سلسلة الأسلحة الحديثة

موسوعة الطائرات الحربية

طائرات قتالية ـ هجومية ـ تكتيك

إعداد :
نبيل جواد
عقيد ركن في الجيش اللبناني

الجزء الأول

...قة العربية

موسوعة الطائرات الحربية

طائرات قتالية ـ هجومية ـ تكتيك

الجزء الأول

١٩٩٧

الطبعة الأولى

سلسلة الأسلحة الحديثة

موسوعة الطائرات الحربية

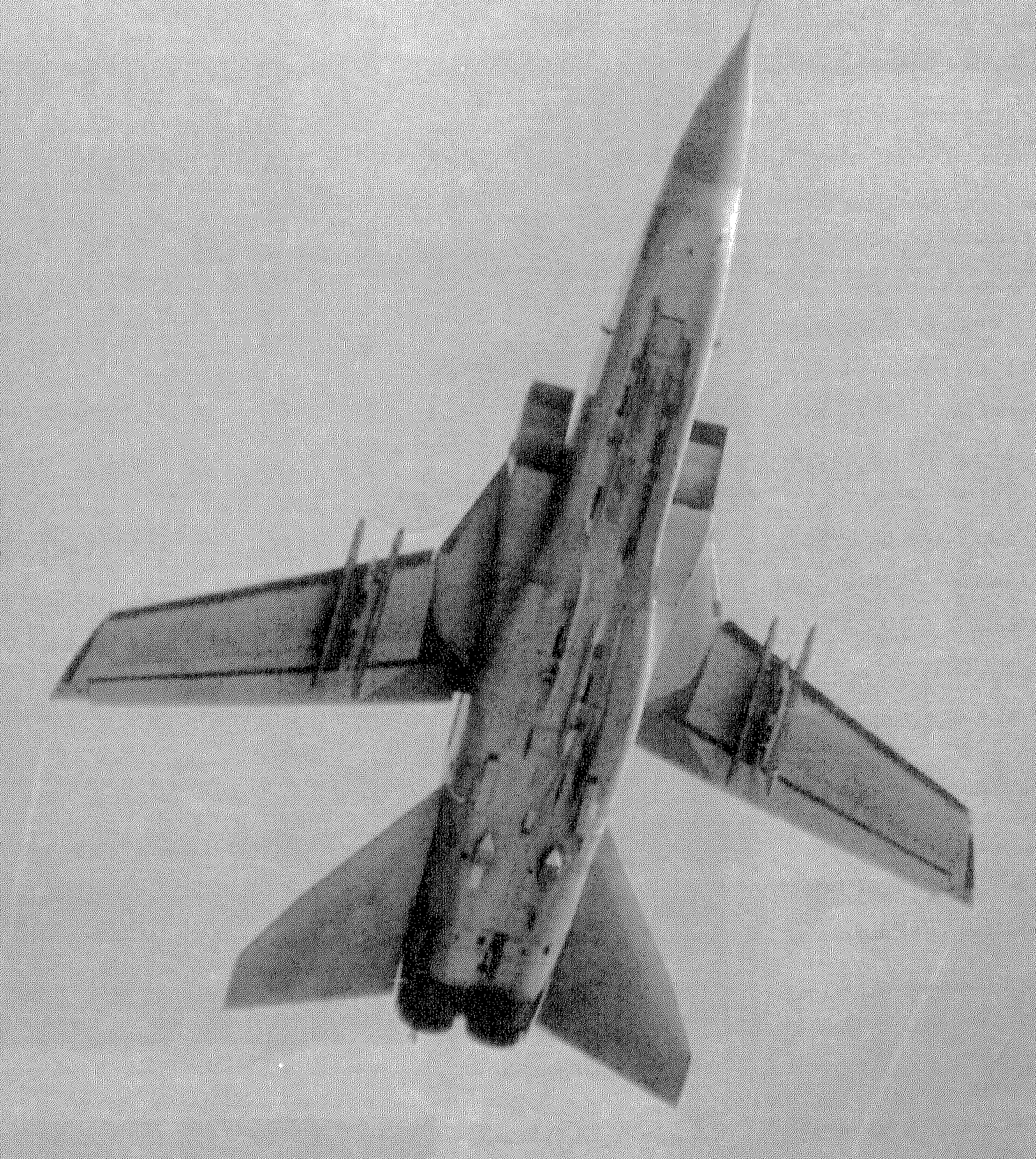
طائرات قتالية - هجومية - تكتيك

إعداد:

نبيل جواد

عقيد ركن في الجيش اللبناني

دار الصداقة العربية



إهداء

أبي، الكرامة والعز والشرف، وعنوان المثل الأعلى.

أمي، القلب الكبير الحنون المعطاء، واليد المباركة

زوجتي، رفيقة عمري وشريكة حياتي، والجناح المحلق مع جناحي.

نبيلة، ابنتي وفلذة كبدي، الخافق قلبها بمثالية الصبر على مشاق الحياة

ولداي ناجي البار بأبويه، والممتلئ نشاطاً وديناميكية

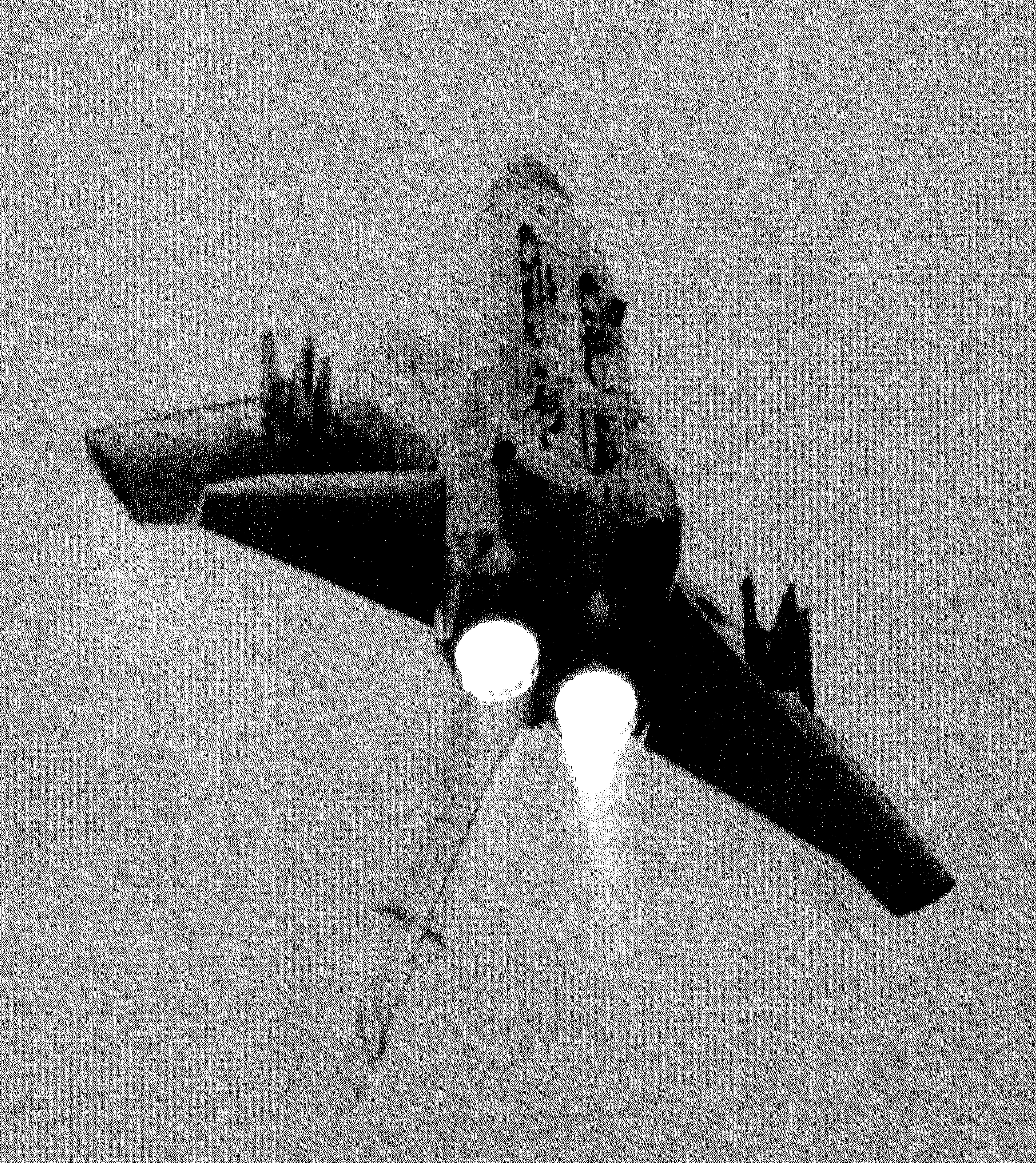
وعماد حامل أثقال الصعاب وهمومها.


إليهم،

من لهج بهم لساني، أهلي وعائلتي، أهدي صفحةً من حياة الجندية،
عنوان الشرف والتضحية والوفاء.

العقيد الركن نبيل جواد

١٩٩٦/٩/١




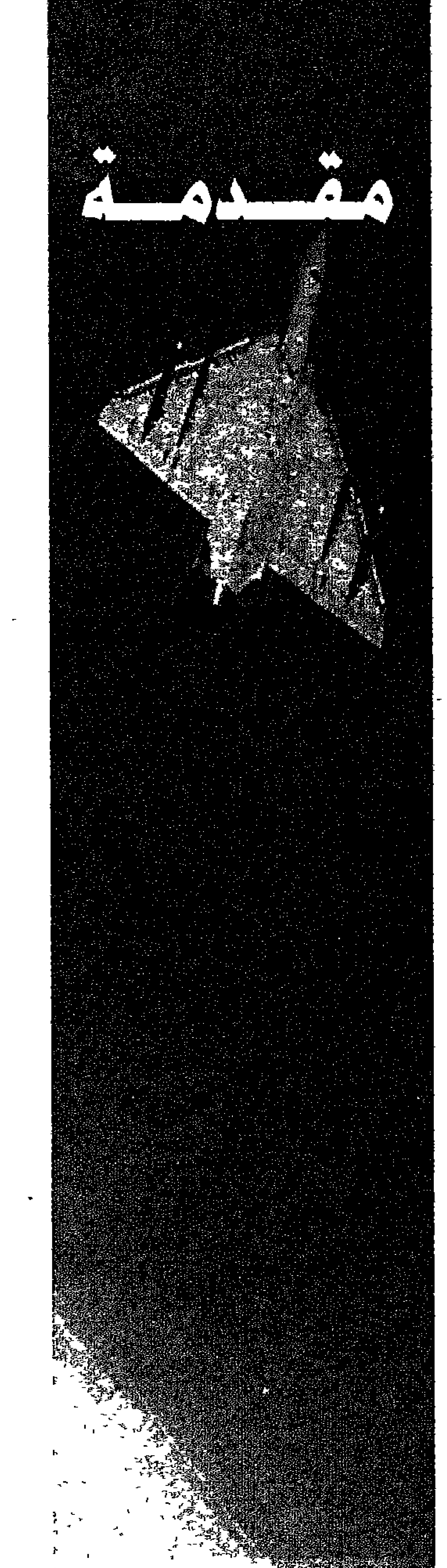
تمهيد

يتناول هذا الكتاب موضوع «**الطائرات المقاتلة**» إنما يعكس الكثير من الأعمال السابقة في هذا المجال، فهو يعالج كافة أوجه القتال الجوي الحديث ابتداءً من السلاح ونمط استعماله وانتهاءً بالأمور التكتيكية كما يتطرق إلى التفاصيل العامة المتعلقة بقياس ونوع القذائف للطائرات المتحدث عنها هنا.

ولقد قررنا في كتابنا هذا توضيح اللغة غير المفهومة ولنعطي مثالاً على ذلك نعرض هذا المقطع المكتوب من إحدى المجلات المتخصصة في الشؤون العسكرية لنجد أن هناك مشكلة اتصال بين القارىء والكاتب، والمثال: إن «ن – ت – ر – ي» هي مجددة ولا يوجد منها «ن – ت – ي – س» المخصص لطياري الغد. وهؤلاء الطيارون لا حظ لهم بالنجاة إذا لم يكونوا مزودين بنظام «ر – س – ت – و – ف – ن – ي» هنا قررنا تخطي هذه اللغة غير المفهومة وحاولنا أن نوضح ببساطة ميزة وماهية طائرات القتال الحديثة وبأية طريقة تنفذ مهماتها التي صنعت من أجلها وكيف يعمل طياروها عليها.

فعندما نقول: مثلاً: ج – ي – ب **GIB**: أي العنصر الجالس في الخلف، وهكذا سوف نفسر كل المعاني الغير مفهومة.





شهدت سنة ١٩١٥ اولى المجابهات بين الطائرات الحربية في القتال الجوي الذي لعبت التكنولوجيا في تطوره دوراً أساسياً مما ساهم بزيادة سرعة الطيران والسرعة التصاعدية التدريع اضافة الى قوة المحرك وامكانية العودة الى القاعدة بطائرة مصابة ببعض الطلقات.


اما بالنسبة لكتابنا هذا، فلقد قسمناه الى ثلاثة اجزاء الجزء الاول يتكلم عن انواع الطائرات الحربية الحديثة وتقنياتها وامكانياتها العسكرية.

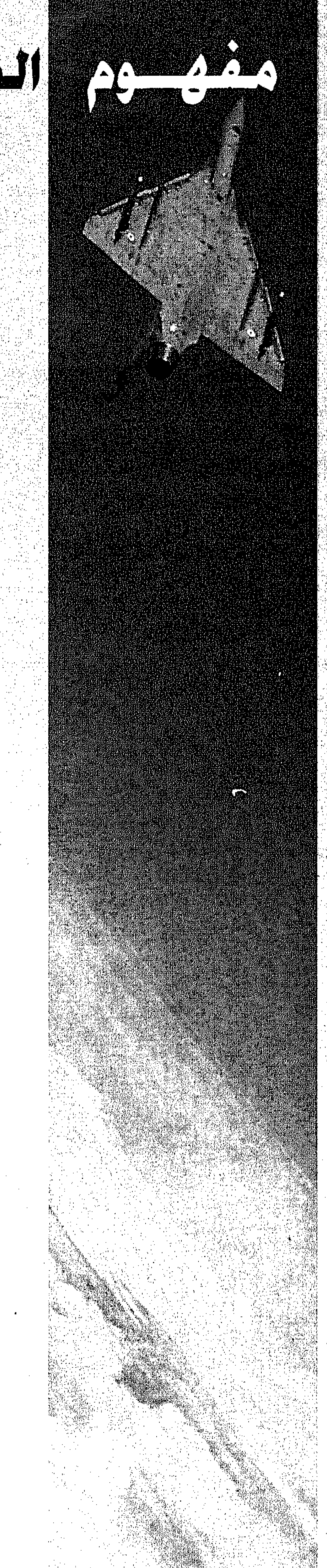
وهذا القسم يهم كل قارئ عربي لانه يتكلم عن تفاصيل وامور غير معقدة بامكان اي قارئ فهمها بسهولة.

اما الجزء الثاني من الكتاب فهو مخصص نوعا ما للعسكريين حيث انه يتكلم عن المبادئ الاساسية للقتال ولكنه باسلوب مبسط وبامكان القارئ فهمه.

وبالنسبة للجزء الثالث فهو يتكلم عن مبادئ القتال الالكتروني ويتطرق الى تطور وسائل الخدع الجوية وتقنية الخفاء اضافة الى طائرات الانذار المبكر الحديثة.

ان كتابنا هذا حديث بمضمونه ومفيد لكل قارئ عربي مهتم بالبحث عن معلومات تختص بالطائرات الحربية الحديثة على امل صدور الجزء الثاني من الموسوعة في وقت قريب.





مفهوم الطائرات

إن مفهوم طائرات القتال تطور كثيراً خلال السنوات الأخيرة، إلاّ أن التركيز على التقنية لم يبدأ إلا في الستينات، عندما بدأ «آرثيم ميلوكين» و«داتش كيندلبرغ» بتصنيع أولى نماذج من طائرة مطاردة تطير بسرعة عالية نسبة إلى عهدهم «أعلى من ١ ماك» ثم قام كيلي جونسون ببناء طائرة اللوكهيد ٨٣ «أف ١٠٤» وخلال دراسته تبين لهذا المهندس أنه إذا جهزنا المحرك زد ٧٩ بمداخل هوائية وقساطل هندسية متحركة تستطيع طائرته المطاردة أن تصل إلى سرعة ٢ ماك. بعد أشهر من ذلك رأى ميلكوين أنه يمكننا مستقبلاً بناء طائرة تصل سرعتها إلى ٢,٣٥ ماك (حوالي ٢٥٠٠ كلم/ساعة)، في حين أن شركة «الطيران الجمهوري » توسعت في هذا الموضوع وصولاً إلى الطائرة إكس. أف ـ ١٠٣ **(X.F – 103)** التي تستطيع الطيران بسرعة ٣,٧ ماك (٣٩٩٥ كلم/أس).

فإذاً لم تكن هناك صعوبة في تحقيق هذا النوع من الطائرات التي يجب علينا أن نسأل عن الجدوى من هذا المشروع. فالسرعة عامل مهم ولكن ليست كل شيء في القتال الجوي، فكلما أسرعت الطائرة، كلما كبر شعاع التفافها. إن طائرة مطاردة تطير بسرعة ٣,٧ ماك تتحرك على خط أفقي لكنها إذا التقت بطائرة عدوة سوف يضطر الطيار للتخفيف من سرعته حتى يستطيع تحقيق التفاف بظروف عقلانية في حين أن طائرة سرعتها أقل، تكون خفيفة، صغيرة ومناورتها سهلة.


إن معظم الدراسات التي أجريت عن الحروب الجوية الحديثة، أثبتت أن معظم المواجهات الجوية كانت بسرعة أقل من سرعة الصوت، فكلما كانت سرعة الطائرة أقل كلما صعد شعاع التفافها (قدرتها على المناورة) لدرجة أنه باستطاعة طائرة تطير بسرعة ٨٥٠ كلم/س الإفلات من صواريخ طائرة تطير بسرعة ٣ ماك. كل هذه العوامل بدأت تدخل في صناعة طائرات القتال الحديثة وأصبح من الأفضل امتلاك طائرة تطير بسرعات متوسطة أي بحدود ١,٨ ماك، وهذا عائد إلى التطور التكنولوجي للمحرك الدافع، بحيث أن طائرة اليوم تتميز بقوة اندفاع تعادل مرتين أكثر من قوة اندفاع الطائرات القديمة.

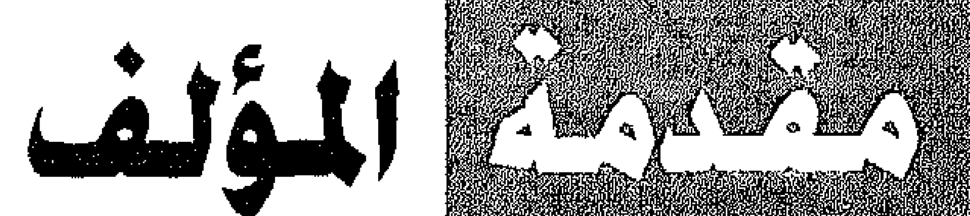
بالإضافة إلى عامل السرعة هناك عاملان يسمحان لطائرة بالتفوق على أخرى (من الناحية العملية).

ـ ليونتها وسرعة مناورتها لتجنب وسائل الدفاع الأرضية المضادة.

ـ جهوزيتها الدائمة للقتال وسهولة تعهدها وإمكانية طيرانها بعد إصابة مدارج الإقلاع بصواريخ العدو.

من كل ما ذكر سابقاً نستخلص النتيجة التالية: إن الطائرات الحربية في المستقبل يجب أن تكون متفوقة ومتنوعة ضمن حدود معينة في الإطار العملاني.



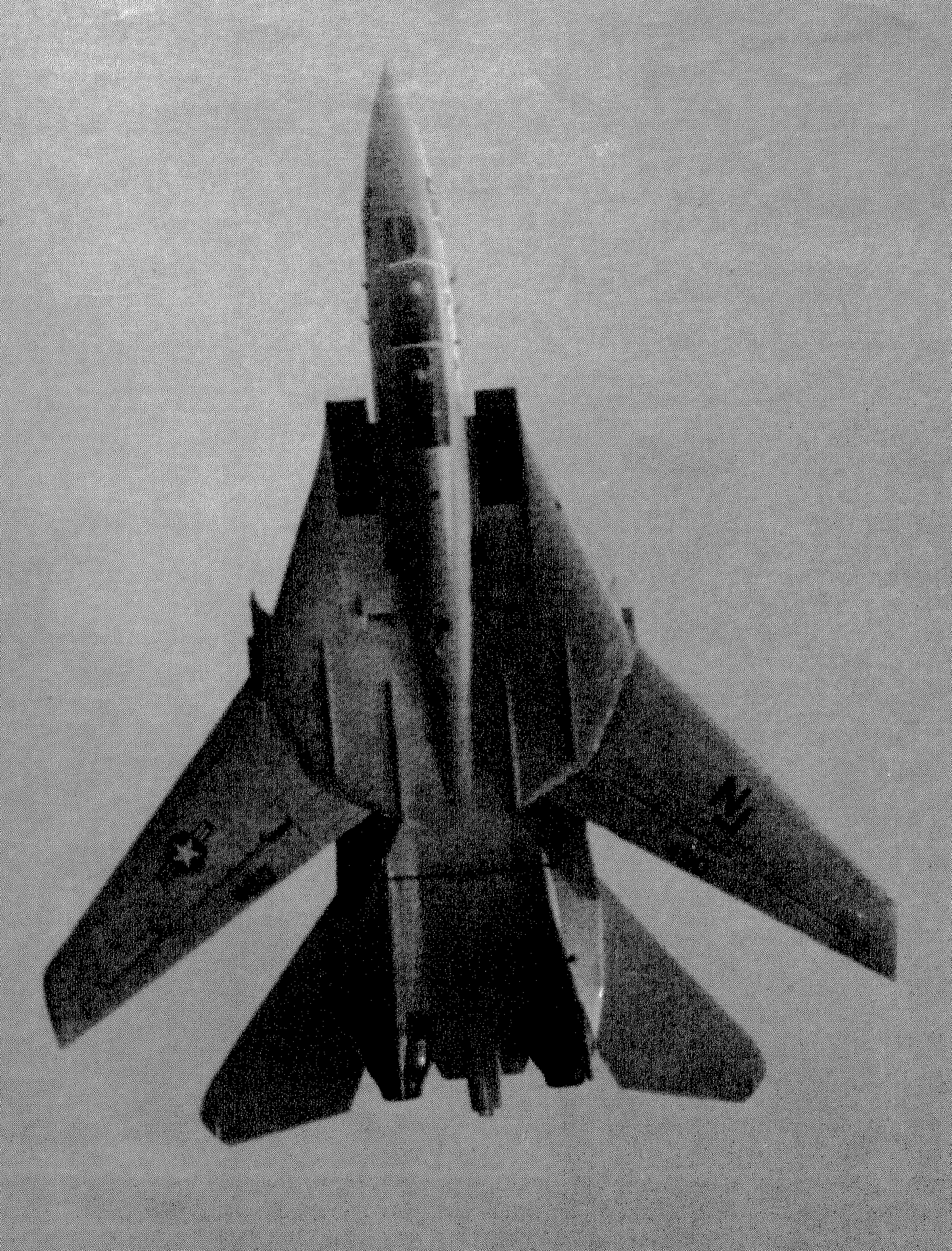


مقدمة المؤلف

يسرني، بعد جهدٍ مضنٍ دؤوب، أن أضع بين يدي القارئ العربي، الباحث عن المعرفة، والمثقف الطامح إلى الاطلاع على كل جديد، موسوعة الطائرات الحربية الحديثة (الجزء الأول). وهي التي شغلتني سنين طوال، باحثاً منقباً، حتى أتمكن من إشباع رغبات المتعطشين، لإدراك ما يجول في خاطرهم، عن أدقّ فنون «تكنولوجيا» المجتمع العسكري.

فالكبار، وقد مرّت عليهم حروب عالمية، وشبه عالمية، لعبت فيها الطائرات دور المنتصر جعلتهم يتحفزون لفهم دقائق كل كبيرة وصغيرة، في تكوين الطائرة، المساعدة على المناورة الحربية الناجحة. والصغار - بطبيعتهم - مفطورون على حبّ الألعاب العسكرية، وعلى رأسها الطائرة الحربية، التي لا يفتأون يسألون عنْ أدق تفاصيلها، وأنا، بحماسة اندفاعي لمساعدة كل مواطن عربي، على إغناء مكتبته بموسوعة الطيران الحربي الحديث مجنحات الفضاء المغيرة، والتي نفتقد الى القراءة عنها، بلغتنا الفصيحة الجميلة؛ يممت وجهي، لشطر المكتبات الغربية، الأوروبية والأميركية، أبحث فيها عن موسوعاتٍ، أترجم منها، ما نحتاج إليه في هذا المضمار، وعن مصطلحات الطيران وأسراره العصرية. أما خارج هذا، فكنت أعثر على موسوعاتٍ يقتضي الحصول عليها، بعض الانتظار الطويل، لأنها معارة، أو مستهدنة داخل مكتبتها لعمل علمي؛ فأسرُّ أيّما سرور بعد الحصول عليها، لترجمة ما يزيد القارئ رضىً واطمئناناً، لغنى ما بين يديه.

وإذا كنت في غنىً عن أية مساعدة، في ترجمة ما هو فرنسي أو إنكليزي، فهذا الغنى سرعان ما يتبدد، حين تطالعني موسوعة بغير تينك اللغتين؛ فأضطر للبحث عمَّن يتحلّى بروح العطاء، ليترجم لي بإحدى اللغتين الفرنسية أو الإنكليزية، ومن ثمَّ أترجم ما حصلت عليه إلى اللغة العربية، هذا قليل من كثيرٍ، من الصعوبات التي حبستني سنوات وسنوات، مقيماً أو مسافراً، داخل إطار العمل الإعدادي الشاق. ولست أذكر ذلك منّةً أو تفضّلاً، بل إعطاء العذر، للذين لم يتمكنوا حتى اليوم، من إيجاد موسوعة عربية، في مكتباتنا الشرقية، تلبي حاجات طلابنا ومثقفينا، ومحبي الدراسة والبحث في عالم الطيران الحربي الحديث. وهذا الذي يحزّ في نفسي - وأنا العسكري المحبّ لشرف مهنتي - حيث أذهب إلى المكتبات العربية، فلا أجد من يزودني عن سلاح الطيران. ولعلّي الآن، وأنا أسعى لفتح دفتي هذه الموسوعة، مشرّعةً أمام الإنسان العربي، قد تمكنت من جعله على اطلاع تام بمعظم مميزات الطائرات الحربية الحديثة، وجهدت على حصرها بأسمائها، وكيفية استعمالها. ومع التحية التي أنفحها شاكراً، لكل من ضحّى بوقته وجهده مساعداً لي، إنْ في مجال العطاء الذاتي الفردي أو مجال المؤسسات والأندية، ومع شكري الخاص لدار الصداقة العربية، التي تفضّلت متكرّمة بنشر هذه الموسوعة، فحققت حلم الأمس وواقع اليوم؛ أقول مع هذا كله إن غاية ما ينسيني تعب السنين ومشقاتها، في كل ما قدمت، بسمة رضىً على ثغر كبيرٍ قرأ ما وضعته بين يديه؛ أو رقصة فرحٍ، تهلّلت لها أسارير صغير، أطربته رؤيا، أو أفرحته قراءة. وحسبي أنني وضعت لبنةً في مدماك هذا البناء الشاهق الرفيع؛ سائلاً الله أن يمنَّ عليَّ بالسعي وراء كل جديدٍ نافع للأمة والوطن، فهو نعم المولى ونعم النصير.



مقدمة الناشر

وسط الأخبار المختلفة عن تعرض الأمن العربي للخطر اليومي من مختلف الجهات طمعاً بمقدراته الكبيرة، فإن هذه الدول تدرك تماماً أن مهمة الدفاع عن أمنها وثرواتها تقع في المقام الأول على عاتق قواتها المسلحة، وفي المقام الثاني على شعبها الذي يشكل قوة إحتياطية كبيرة لا تقل أهمية عن قواتها المسلحة الرئيسية. ولكن يلاحظ أن الخدمة العسكرية في أغلبية هذه الدول هي لفترة محددة وبقية الدول ليس لديها نظام الخدمة العسكرية، وبكلتا الحالتين يبقى المواطن العربي بعيد عن الشؤون العسكرية في ظل غياب الدراسات العسكرية التي تبقيه على اطلاع بكافة المستجدات العسكرية الحديثة وتبقيه نوعاً ما في أجواء الشؤون العسكرية وهنا نريد أن نلفت النظر لموضوع أن غالبية الكتب والمجلات العربية المتخصصة في الشؤون العسكرية أغفلت موضوع سيطرة الشاشات المرئية على العالم العربي، حيث تتوفر الآن للمواطن العربي كل الوسائل المرئية التي تغنيه (أو تلهيه للأسف) عن قراءة الكتب.

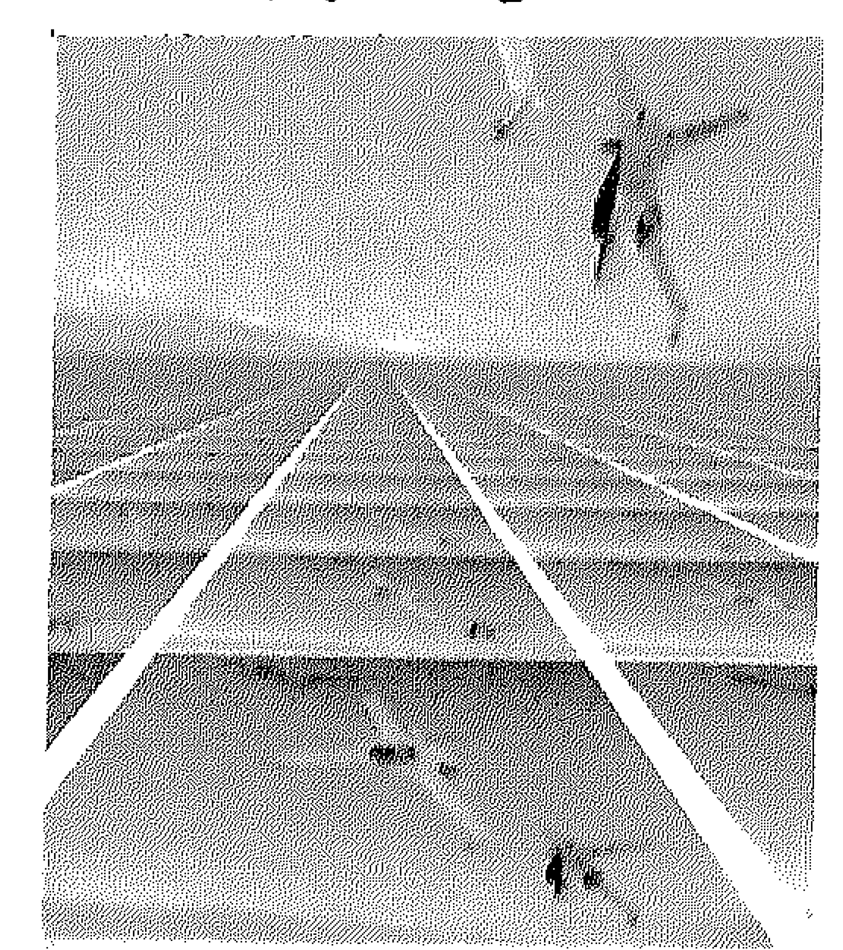
و من هنا ومن منطلق معرفتنا بخطورة هذا الموضوع وإدراكاً منا أن المواطن العربي لن يستغني وبسهولة عن الوسائل المرئية إرتأينا أن تكون موسوعتنا عن الطيران الحربي الحديث مدمجة مع كاسيت فيديو بحيث يستطيع القارئ قراءة الموسوعة بدون الكاسيت ولكن لا يستطيع مشاهدة الكاسيت بدون قراءة الكتاب ومن هنا نكون قد توصلنا إلى حدٍ ما إلى إعادة المواطن العربي إلى أجواء الكتاب.

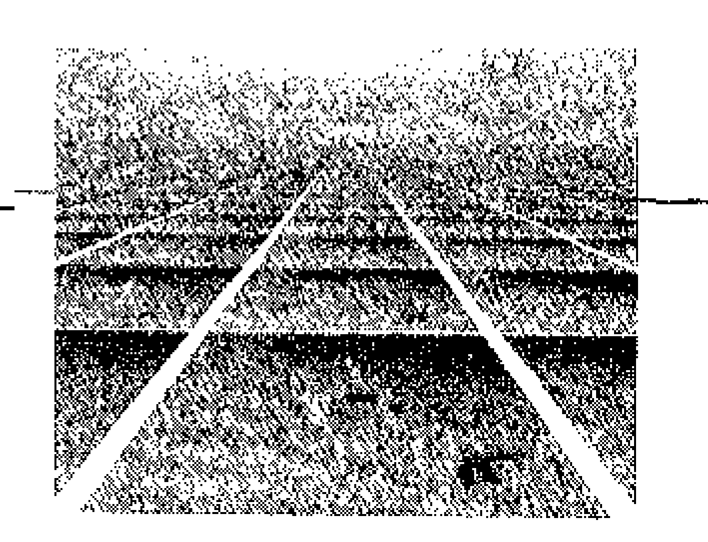
الطـائرات الحربيـة وميزاتهـا

الطائرة

الهارير

الفصل الاول





الطائرة AMX/AMXT إيريتاليا ـ إيرماكي ـ إمبراير

المنشأ : مشترك ما بين إيطاليا والبرازيل في ١٥ أيار عام ١٩٨٤.

النوع : هجومية ذات مقعد واحد وهناك نموذج ذو مقعدين (AMX – T).

المحرك : محرك ذو دفع مزدوج من نوع (رولز رويس سباي مارك ٨٠٧) توربيني مروحي فئة ٥٠٠٠ كلغ ومصنع بموجب ترخيص بواسطة (ألفا روميو وبياجيو). (ويستخدم المحرك نفسه لدفع الطائرة AMX – T).

المقاييس : عرضها من دون أن تكون مزودة بصاروخي جو ـ جو ٨,٨٨ متراً طولها ١٣,٥٧ متر. مساحة الجناحين ٢١ متراً مربعاً.

الوزن : ٦٥٠٠ كلغ فارغة والوزن الأقصى ١٢٠٠٠ كلغ.

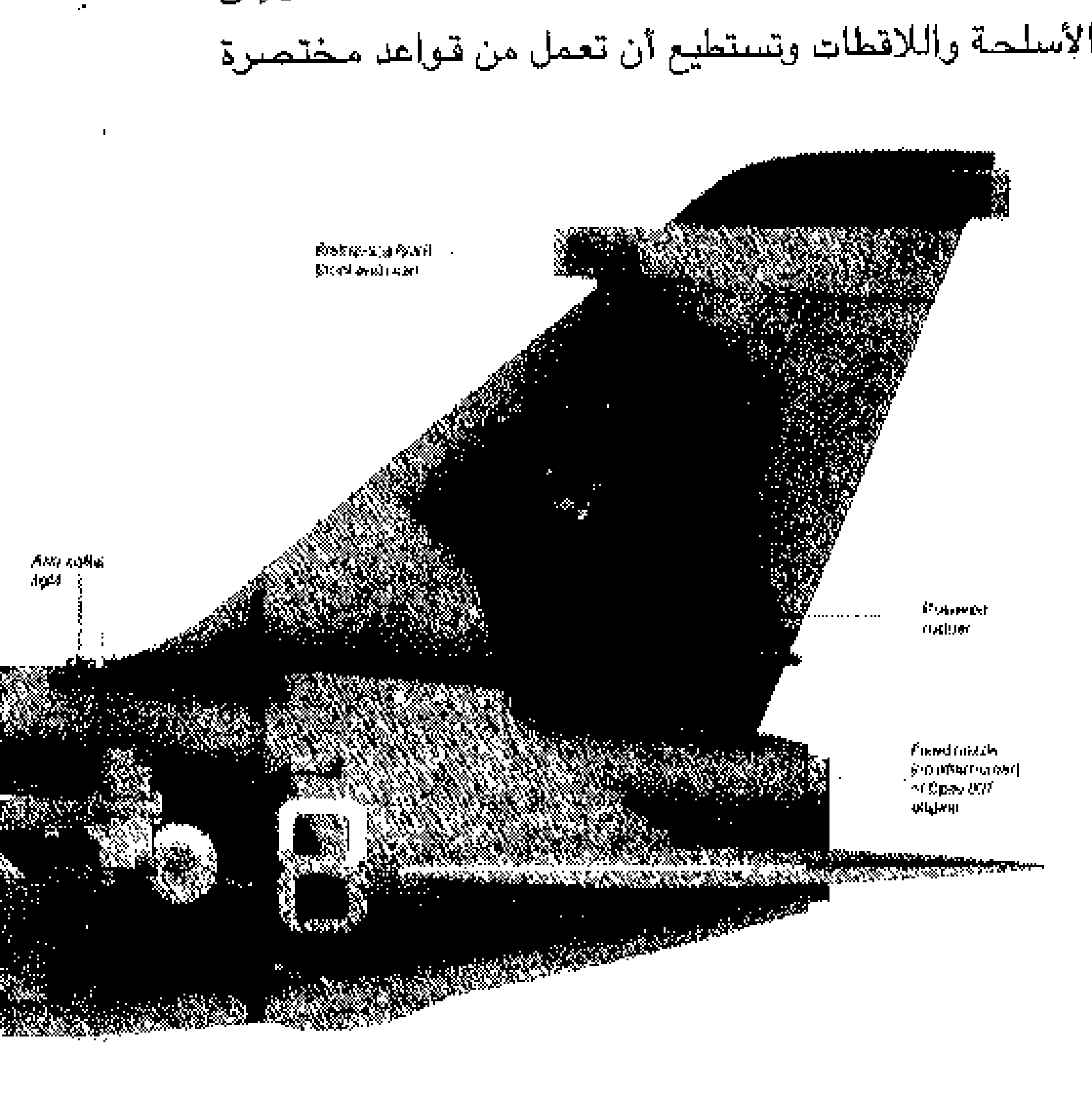
النتائج القياسية : بمهمة : منخفض ـ منخفض ـ منخفض مع خزانات وقود وحمولة هجومية بوزن ١٣٦٠ كلغ وبشعاع عمل ٣٣٥ كلم وسرعة ١١٠٠ كلم/ساعة.

بمهمة : منخفض ـ منخفض ـ عال مع خزانات وقود وحمولة هجومية بوزن ١٧٠٠ كلغ وبشعاع عمل ٥٥٠ كلم وسرعة ١١٠٠كلم/ساعة.

بمهمة : عال ـ منخفض ـ عال مع خزانات وقود وحمولة هجومية بوزن ٢٥٠٠ كلغ وبشعاع عمل ٧٠٠ كلم وسرعة ١٦٠٠ كلم/ساعة ويذكر هنا أن الطائرة بحاجة لمدرج للإقلاع بطول ٩١٥م. وللهبوط ١١٠٠م.

لمحة تاريخية : في منتصف السبعينات تطلع السلاح الجوي الإيطالي إلى إمكانية استبدال طائراته من نوع G91 وG91Y في مدة زمنية قريبة (حدود عام ١٩٨٥) وذلك فيما يختص بمهمات الهجوم والاستكشاف، وبنفس الوقت طرحت مسألة التبديل الطويل الأمد (حدود عام ١٩٩٠ لطائرات F – 104) بكل انواعها وأشكالها والتي يستعملها سلاح الجو الإيطالي في القتال ضد السفن وفي الهجوم. وعام ١٩٧٧ بدأت الصناعة الجوية الإيطالية (ايريتاليا) بمجموعة من الدراسات على طائرة ذات مفهوم وطني تستطيع أن تتجاوب مع الحاجات. وبعد ذلك انضمت (إيرماكي) إلى هذا البرنامج. وفي عام ١٩٨٠ وبعد عدة اجتماعات عقد اتفاق مع سلاح الجو البرازيلي وعهد هذا الأخير لشركة إمبراير البرازيلية لتمثيله. ومنذ ذلك التاريخ أصبحت AMX مشروعاً بين الدولتين لتستخدم بعد ذلك في طيرانهما العسكري.

المفهوم : منذ البداية اتفق صانعو AMX على عدم صنع طائرة تستطيع أن تصل إلى سرعة ماخ ٢ أو أكثر، حيث فضلوا حمولة الطائرة على سرعتها، حيث اتجهت الأنظار إلى صنع طائرة تحمل الكثير من الأسلحة واللاقطات وتستطيع أن تعمل من قواعد مختصرة التجهيزات. للوهلة الأولى هذه الاهتمامات تظهر قريبة من تلك التي تهتم بمفهوم هانتر أو من طائرات نفس الصنف ولكن في الحقيقة أن AMX هي طائرة حديثة بكل معنى الكلمة، جناحها يأخذ شكل سهم بسيط مجهز بمناقير "BECS" على طول دفة الهيكل وتحتوي على جهاز يساهم في مراقبة كل أجهزة الإدارة في الطائرة وهي مسيَّرة كهربائياً في حين أن المقرات الأفقية مجهزة بمساحات صغيرة بسماكة ألياف الكربون. جناح الذيل الخلفي العامودي الذي يحمل دفة قيادة كهربائية صمم ليؤمن ثباتاً مميزاً بزوايا الهجوم العالية. التقنيون ركزوا على إعطاء هذه الطائرة



الإمكانات التسليحية :

A ـ مدفع M61 ـ ٢٠ ملم مع ٣٥٠ قذيفة (إيطالي).
B ـ مستودع الكاميرا أو مقياس الليزر البعدي.
C ـ مدفعان ٣٠ ملم مع ١٢٠ قذيفة كل واحد (برازيلي).
D ـ نقطة تعليق المستدين (٩٠٧ كلغ).
E ـ عامود حامل ٩٠٧ كلغ.
F ـ عامود حامل ٤٥٤ كلغ.
G ـ سكة حديدية لصواريخ جو ـ جو.

١ ـ AIM – 9L Sidewinder صاروخ.
٢ ـ مشوش "Electronica ELT" CME 555.
٣ ـ صاروخ مافريك AGM – 65A.
٤ ـ قنبلة مضادة للمدارج Durandal.
٥ ـ صواريخ مضادة للسفن Kormoran.
٦ ـ مدافع MG1A1 ٢٠ ملم (إيطالي).
٧ ـ مدفع DEFA554 ٣٠ كلم (برازيلي).
٨ ـ قنبلة MK 84 ـ ٩٠٧ كلغ.
٩ ـ سلاح مضاد للمدارج BAP – 1000.
١٠ ـ مدفع M117 ـ ٣٤٠ كلغ.
١١ ـ قنبلة MK – 83 ـ ٤٥٤ كلغ.
١٢ ـ قذيفة إطلاق حر.

تقنية كهارب الطائرة في القتال :

A ـ مقياس المسافة الراداري.
B ـ مستودع تقنية الكهرباء في الطائرة.
C ـ لوحة المتن ذات الراس العالي.
D ـ اجهزة اتصال UHF.
E ـ اجهزة اتصال UHF/VHF.
F ـ رادار الإنذار.
G ـ اجهزة اتصال VHF.
H ـ تمديدات مستودع الذيل VOR.
J ـ جهاز إضاءة TACAN.

أكبر إمكانية مناورة ممكنة وهذه المناورة تزيد بعد سرعة ٠,٦ ماخ نظراً لخفتها. صحيح أن هناك خزاناً كبيراً للوقود تم تركيبه ما بين مداخل الهواء ذات الهندسة الثابتة إلا أن الكمية الكبيرة من الوقود موزعة في صناديق صغيرة من الجانح، بالنسبة للهيكل فقد صمّم لكي يكون مجهزاً عند الحاجة بمعدات ألكترونية إضافية كما حصل مع النموذج الجديد AMX - T حيث أضيف مقعد مع ألكترونيات، إلى الطائرة.

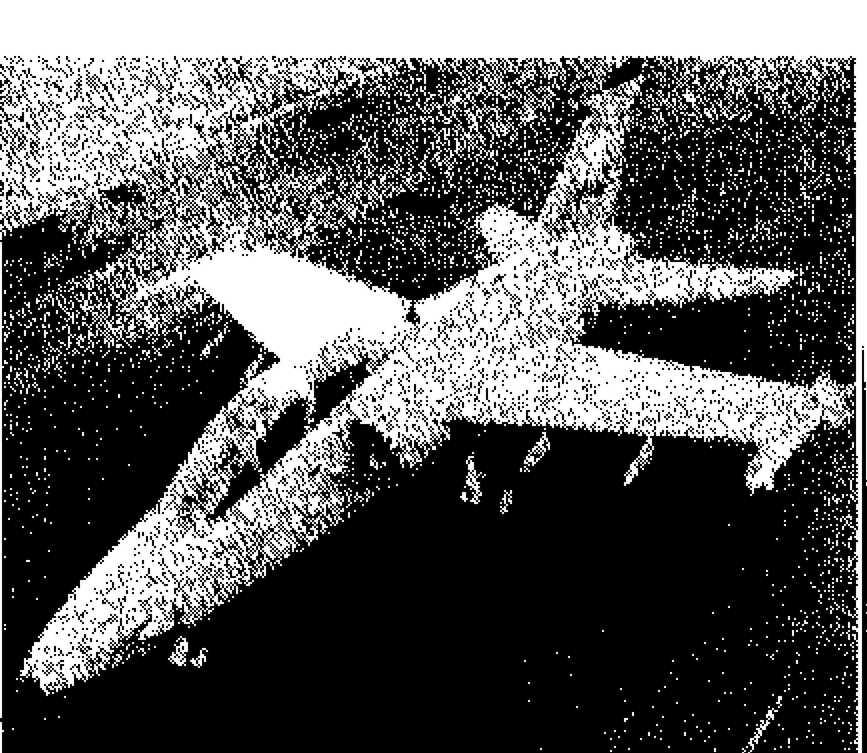
كهربائية الطائرة : إن كهربائية الطائرة ذات مفهوم متطور ومتغير وفقاً للمهمات المكلفة بها الطائرة حيث أن هناك ثلاث نماذج من الطائرة للدفاع الجوي والهجوم الأرضي والدفاع ضد السفن ولكل واحدة ألكترونياتها الخاصة من حيث الرادار وشاشات العرض الداخلية. أخيراً فإن الطائرة مزودة بلافظة للمشاعل الحرارية ومركزة في مؤخرة الهيكل.

التسليح : (إيطالي) مدفع M6141 عيار ٢٠ ملم مذخر بـ ٣٥٠ قذيفة.

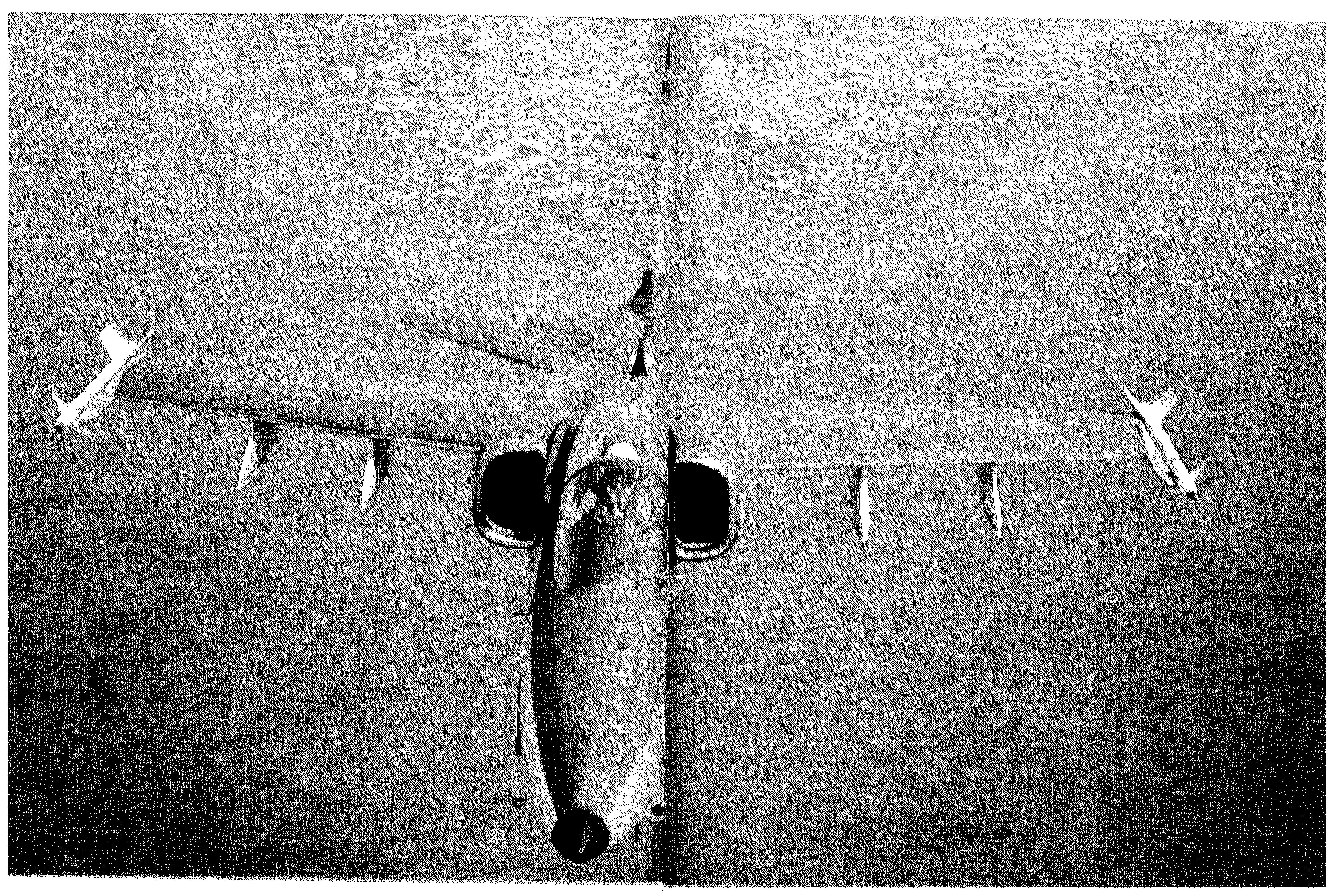
(برازيلي) مدفعان من نوع DEFA554 عيار ٣٠ ملم كل واحد في ١٢٥ قذيفة.

هناك ٧ نقاط تعليق في الهيكل والجناح الداخلي ٩٠٧ كلغ، جناح خارجي ٤٥٤ كلغ، وتستطيع أن تحمل على أطراف الأجنحة صواريخ جو - جو مثل سايد وايندر، ومجموعة متنوعة من الأسلحة كما تستطيع أن تجهز بأنواع مختلفة من معدات الاستكشاف وهناك مقياس بعدي يعمل باللايزر في مقدمة الهيكل.

ملاحظة : يوجد فروقات قليلة بين النموذج الإيطالي والنموذج البرازيلي، والفروقات هذه آتية من رفض الأطلسي بالسماح بتصدير بعض المعدات مثل المدفع (M61) وجهاز الرادار، إنما النموذجان يشبهان بعضهما بنسبة ٩٠٪ وتحاول شركة (فيار) (FIAR) الإيطالية تطوير رادار موحد للنموذجين الإيطالي والبرازيلي بدل الرادار

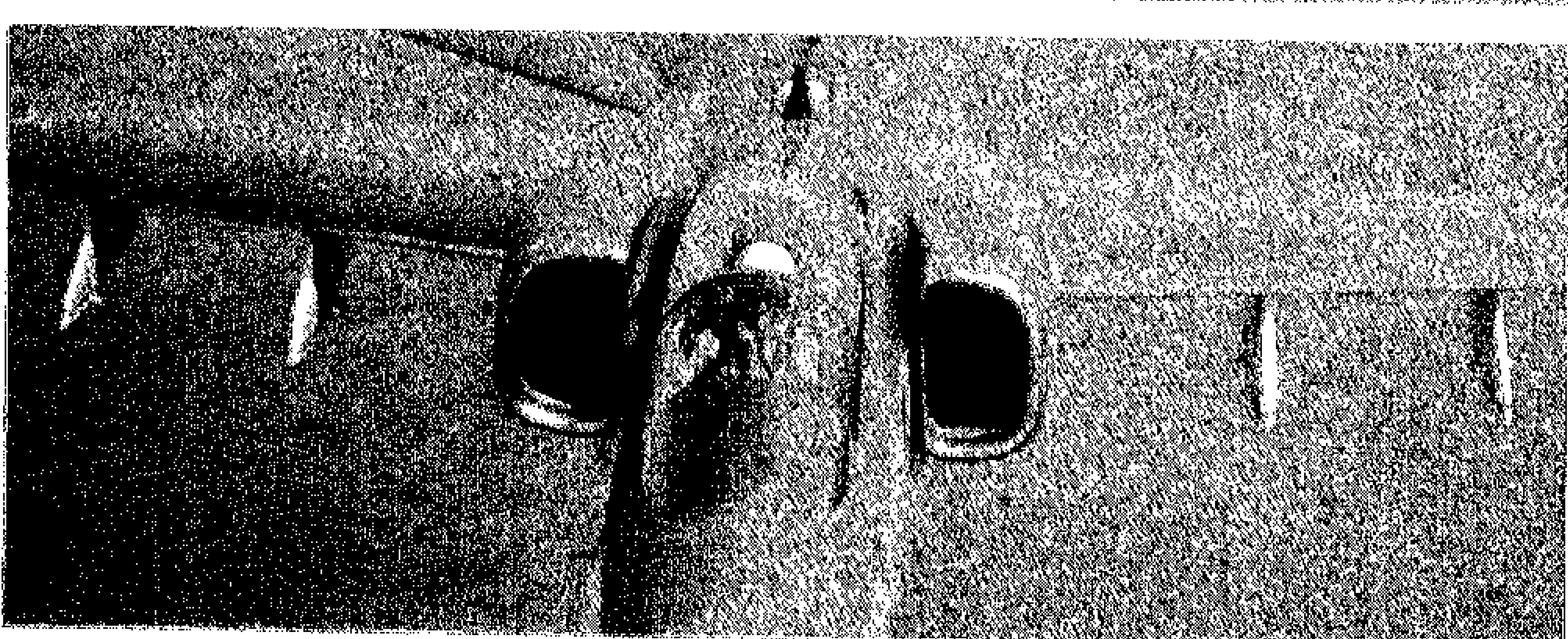


الطائرة AMX - T



الطائرة AMX في رحلة روتينية فوق البحر

المستخدم حالياً لسلاح الجو الإيطالي من طراز (بوينتر) من تطوير الشركة نفسها. وتجدر الإشارة إلى أن (AMX - T) هي طائرة للهجوم الخفيف والدعم الجوي القريب والتدريب الوحيدة في العالم المزودة بنظام داخلي منشط وهامد للحرب الألكترونية (بما فيه نظام إنذار راداري) وأنظمة هيدروليكية وكهربائية زائدة مما يمكنها من تنفيذ مهمتها حتى عند حدوث ضرر أو عطل ما في أحد الأنظمة الرئيسية وحتى في حال توقف عمل النظامين الهيدروليكيين الرئيسيين، فإن طائرة AMX - T قادرة على العودة في أمان إلى قاعدتها بفضل نظام قيادة آلي مساعد.



الطائرة AMX

الهارير ٢ بلاس والهارير GR7

المنشأ : المملكة المتحدة. أول طيران ٢٨ كانون الثاني ١٩٦٧.

النوع : طائرة إقلاع وهبوط عمودي للهجوم والإسناد وهناك نماذج خاصة بالتدريب بمقعدين ونموذج للاستكشاف.

المحرك : مروحي توربيني من نوع (رولز - رويز بيغاسوس ١١ - ١٦) بقوة ٢٤,٠٠٠ رطل (15A + 15C°).

الرادار : الطائرة مجهزة برادار (AN/ APG - 65) يؤمن المعالم والمرونة المطلوبة لمهام جو - جو، وجو - سطح.

المقاييس : الطول الإجمالي: ١٤,٥٥م.

باع الجناح : ٩,٢٤م.

الارتفاع الإجمالي : ٣,٥٥م.

مساحة الجناح : ٢١,٣٧م٢.

الوزن : الوزن الفارغ : ٦٧٦٠ كلغ.

وزن الإقلاع الأقصى : ١٤٠٦٢ كلغ.

حمولة المستودعات الحربية القصوى : ٤١٧٥ كلغ.

الأداء : السرعة المستقيمة القصوى (سطح البحر) : ١٠٣٩ كلم/س.

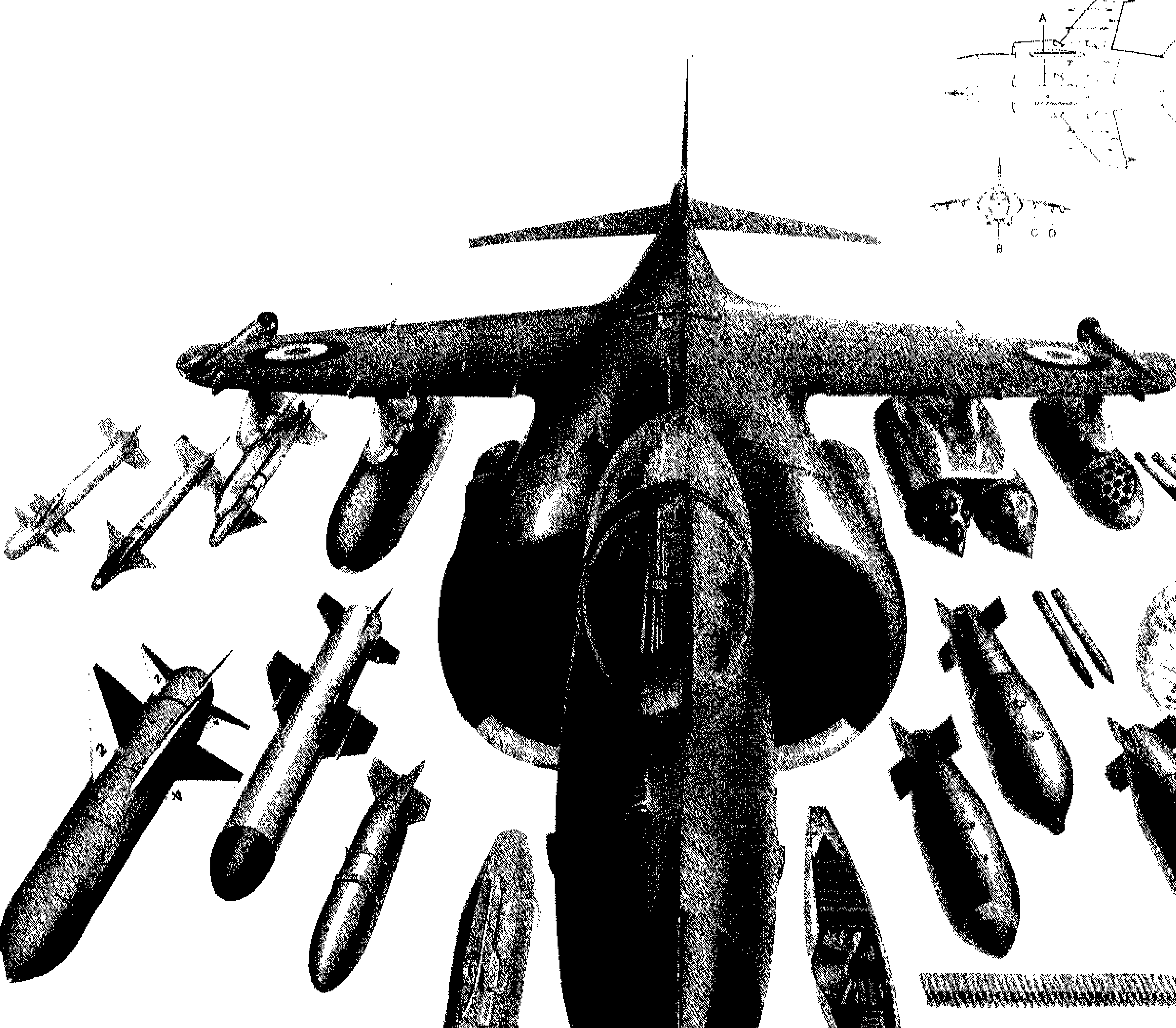
السرعة المستقيمة القصوى (على علو مرتفع) : ٠,٩ ماخ.

لمحة تاريخية : إن وضع النقاط على الحروف بالنسبة للهارير طائرة القتال الأولى ذات ردة فعل يسمح لها بالتحرر من العبودية التي تمثلها القواعد الأرضية الجوية الكلاسيكية يستند على الاستنتاج القائل بأن المطارات الكبيرة والقريبة من خطوط العدو معرّضة لتدمير مدارجها عبر طرق عديدة ويهدف إلى إعطاء الأطلسي الإمكانية ليكون لديه الوسائل الجوية الجاهزة بعد ضربة نووية مفترضة أو أي هجوم على مطارات الأطلسي.

انضم سلاح مشاة البحرية الأميركية إلى قصة الهارير لأول مرة في عام ١٩٦٨ أيام معرض «فارنبره» للطيران وكانت أميركا يومئذ تخوض معارك فيتنام وكان سلاح مشاة البحرية يدرس مختلف الوسائل لتحسين قوته الضاربة واستجابة عنصره الجوي في دور الإسناد الجوي القريب.

ولفتت طائرة (هارير - I) انتباه المخططين في هذا السلاح بأنها تستحق دراسة دقيقة، ولهذه الغاية قام ضابطان برتبة عقيد بزيارة للمملكة المتحدة، لتقييم الطائرة فأعجبا بها، ومن ثم بدأت معركة طويلة للحصول على تمويل شرائها تمخضت أخيراً عن موافقة الكونجرس وطلبت أول ١١٢ طائرة من نموذج (هارير - I) مع بعض التعديلات الأميركية إلا أن دخولها للخدمة لم يكن مبكراً بما فيه الكفاية لتلعب دوراً في حرب فيتنام، ومع ذلك ظلّ سلاح مشاة البحرية على التزامه، وقد حصل بالفعل على الطائرات الأحدث (هارير - II) بدل النموذج الأول التي حلت محل الطائرات المتقادمة من طراز (أي - ٤ سكاي هوك).

وفي عام ١٩٦٩ تم الاتفاق بين شركتي (بريتش أيروسبايس وماكدونل دوغلس) لتقوما بالتضامن بتطوير طائرة (هارير - II) وتسهلا تبادل المعلومات المتعلقة بمشاريع الإقلاع والهبوط العامودي القصير (VSTOL) أو الإقلاع القصير والهبوط العمودي (STVOL) المستقبلية، وتمخض هذا الاتفاق عن طائرة (هارير - II) طائرة جديدة بالكامل. واليوم تعمل طائرة (هارير - II) لدى سلاح مشاة البحرية الأميركية وتحمل الرمز (AV - 88) والنموذج الجديد (هارير ٢ بلاس)

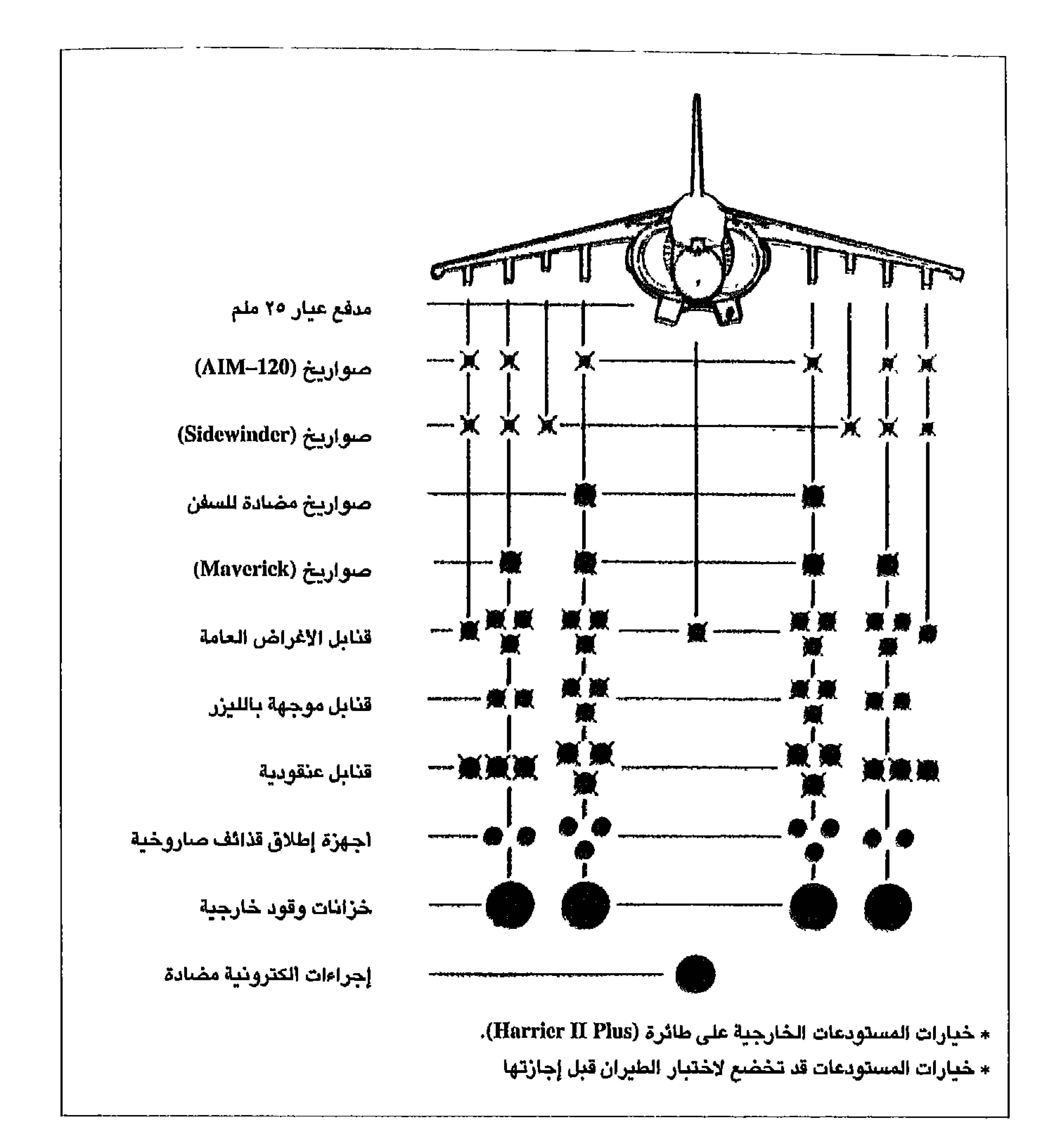


ولدى القوات الجوية الملكية، وتحمل الرمز (هارير GR5) و(هاريرGR7) .

وتستطيع هذه الطائرة أن تحمل ضعف الحمولة التي تحملها طائرة هارير I وII القديمة، أو نفس الحمولة لضعف المسافة وهي أيضاً مجهزة بنظام هيوز لتحديد زاوية القصف (Hughes Angle – Rote Arbs) وهو النظام الذي يؤمن للطائرة دقة هائلة من أول طيران لها فوق الهدف في دور الهجوم من ارتفاع منخفض وقد نقلت نماذج عديدة من هذه الطائرة إلى نموذج الهجوم الليلي وقد دخل هذا النموذج الخدمة لدى سلاح مشاة البحرية الأميركية في سنة ١٩٨٩ ولدى القوات الجوية الملكية في عام ١٩٩٠. وبرنامج (هارير II) هو أكبر المشاريع العسكرية التعاونية عبر الأطلسي في صناعة الطيران العالمية وهو استمرار لأسلوب فريد تتبعه شركة «بريتش أيروسبايس» وجاءت طائرة (هارير ٢ بلاس) استمراراً لذلك الأسلوب.

التصميم : يجتمع الجناح الكبير فوق الحرج مع السطح الأيروديناميكي للامتداد الأمامي لأصل الجناح والمحرك القوي لتأمين قابلية المناورة والأداء الجوي القوي والخصائص التشغيلية الجديدة خاصة عند زوايا الهجوم القاسية. وعندما تكون الطائرة على الأرض يمكن نشرها وإخفاؤها سريعاً وبسهولة وفعالية وبالتالي يصبح من الصعب تحديد موقعها بواسطة طائرات الاستطلاع المعادية.

أما بمجرد أن تطير فإن العديد من معالمها تمكنها من إنجاز مهامها بنجاح، فالرادار يؤمن الاكتشاف بعيد



* خيارات المستودعات الخارجية على طائرة (Harrier II Plus).
* خيارات المستودعات قد تخضع لاختبار الطيران قبل إجازتها



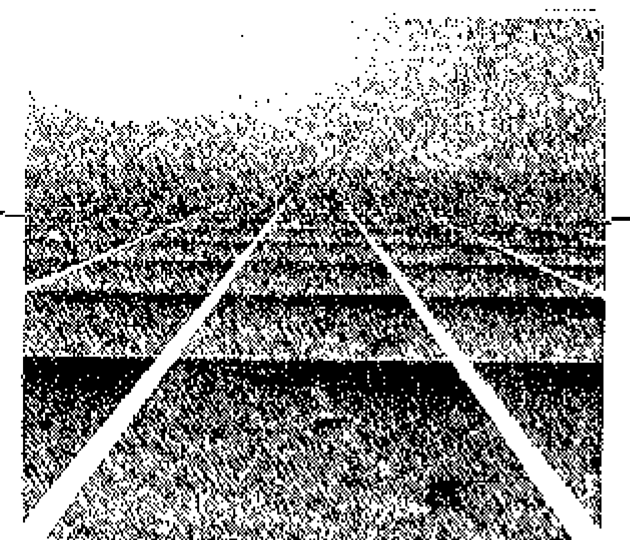
المقاتلة البريطانية ذات الإقلاع العمودي والهبوط على مسافة قصيرة «هارير جي آر ـ ٧»



المدى بالإضافة إلى وعي الطيار بالموقف، ويجتمع ذلك مع نظام الإنذار الراداري والهيكل الصغير والمحرك الذي يصدر القليل من الدخان ونسبة الدفع إلى الوزن العالي، لإعطاء الطائرة قدرة عالية للبقاء.

طائرة الهارير أول طائرة إنتاج تستخدم المواد المركبة بشكل مكثف وهي مواد قوية خفيفة الوزن وذات مقاومة عالية للتلف ولا تصدأ، ويشمل الهيكل الأمامي المبني من هذه المواد كابينة القيادة ذات المقعد الواحد وحاجب الريح المكون من قطعة واحدة والغطاء الشفاف، وتؤمن الكابينة العالية رؤية جيدة للطيار للمناورة الجوية واكتشاف الأهداف ويؤمن الجناح الرفع العالي لأداء الدوران والمناورة بشكل جيد وهو يتسع لكمية كبيرة من الوقود، ويتميز الجناح بقلابات كبيرة تزيد من قدرة الإقلاع القصير وتعمل السطوح الإنسيابية المتمثلة في الحافات الأمامية لأصل الجناح على زيادة معدل التموج والرفع، وبذلك تساهم في المستويات العالية لأداء الدوران الفوري والمداوم. وتتكون عجلات الهبوط القابلة للرفع إلى أعلى من أربع وحدات: عجلة أمامية مفردة ووحدة مزدوجة لعجلات في وضع ترادفي معها وعجلتا إسناد، واحدة عند منتصف كل جناح وترفعان إلى الخلف.

تعتبر طائرة (هارير ٢ بلاس) من أحدث التطورات في البرنامج التعاوني الدولي الخاص بإنتاج الطائرة التكتيكية ذات الإقلاع القصير والهبوط العمودي التي تضطلع به الشركتان المؤسستان وبعد انضمام كل من أسبانيا وإيطاليا لهذا البرنامج فمن شأن ذلك أن يؤدي إلى إنتاج أكثر المقاتلات تعدداً للاستخدام في العالم وهي المقاتلة هارير ٢ بلاس.



بريتش أيروسبايس هوك ٦٠/١٠٠/٢٠٠
British Aerospace Hawk 60/100/200

المنشأ: المملكة المتحدة، أول طيران لها آب ١٩٧٤.

النوع: طائرة تدريب ولأغراض الهجوم الخفيف وهناك نموذج هجومي بمقعد واحد.

المحرك: رولز رويس من نوع أدور بقوة دفع ٥٢٠٠ ليبرة للنموذج البريطاني أما النموذج الأميركي (T45) فهو مزود بمحرك من نوع F405 – RR – 400 التسمية الأميركية لمحرك أدور المعدل الخاص بالبحرية الأميركية وبقوة دفع ٥٨٤٥ ليبرة.

خصائص نموذج الأساس «هوك ١٠٠»:

المقاييس: عرض الأجنحة ٩,٣٩م، طولها مع العصا الأمامي (Perche) ١١,٩٥م، ارتفاع ٤,٠٨م، مساحة الجناحين ١٦,٦٩م٢.

الوزن: فارغة: ٣٣٨٠ كلغ ـ محملة: ٥٤٤٥ كلغ ونموذج الهجوم ٧٣٧٥ كلغ.

المميزات: السرعة القصوى فوق سطح البحر ١٠٧٥ كلم في الساعة.

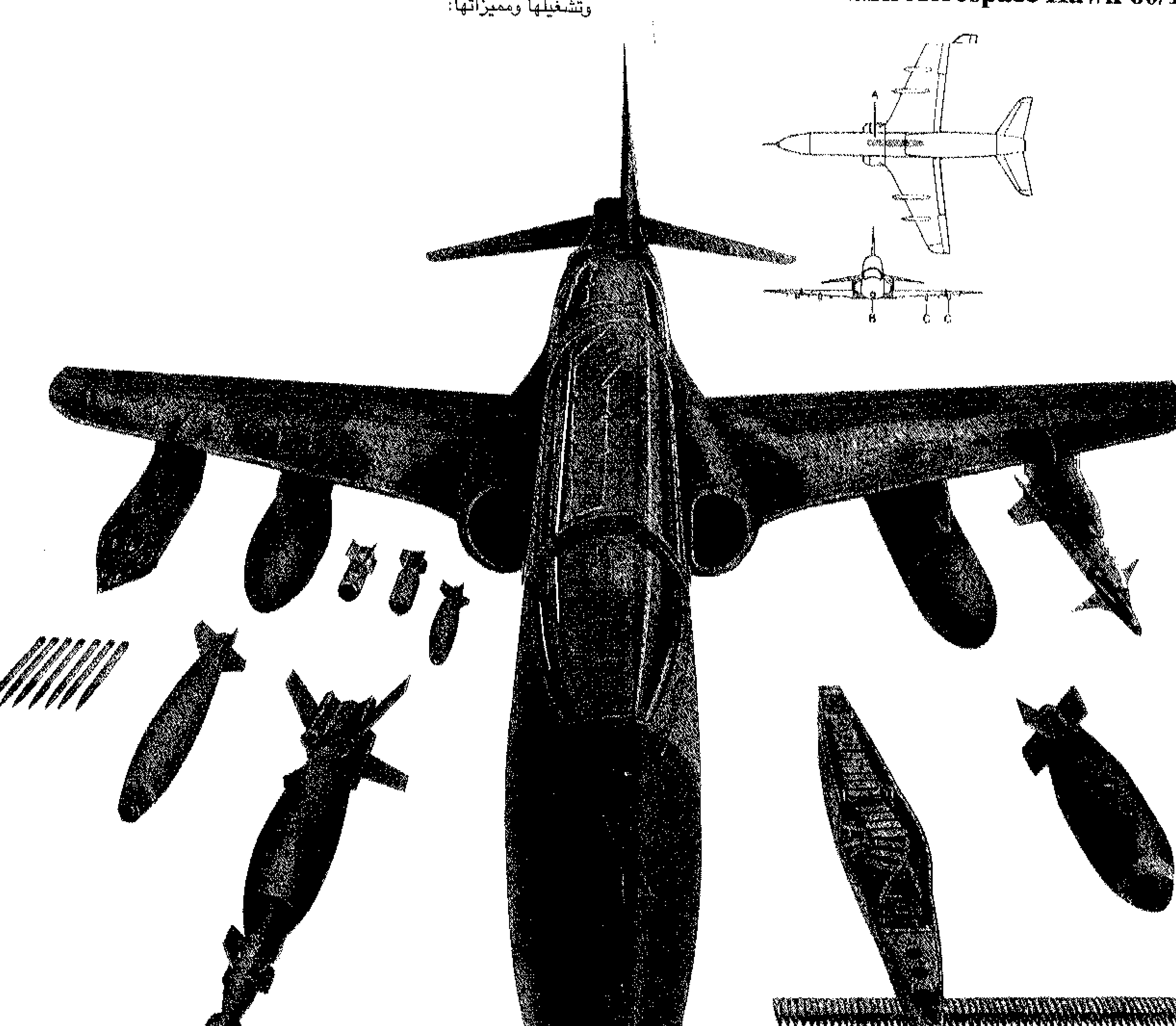
سرعة قصوى: ١,١ ماخ.

سرعة تصاعدية بدئية: ١٨٣٠.

السقف العملي: ٥٢٤٠م.

المسافة المقطوعة مع الوقود الداخلي: ١٢١٠كلم، الاستقلالية الذاتية مع وقود خارجي «ثلاث ساعات».

لمحة تاريخية: تعد طائرة هوك (الصقر) التي تنتجها شركة بريتش أيروسبايس البريطانية من أنجح طائرات التدريب المتقدم والمساندة الأرضية في العالم وقد طورت نماذج عديدة منها بحيث يمكن التكلم اليوم عن عائلة كاملة من طائرات هوك التي تعمل في خدمة الأسلحة الجوية لعدة دول غربية وعربية.. ونعرض فيما يلي أهم مراحل تطوير عائلة هوك وتشغيلها ومميزاتها:



● في العام ١٩٦٨ بدأت شركة هوكر سيدلي للطيران دراسة تصميم طائرة نفّاثة جديدة وعرف التصميم برمز HS 1182 ثم ما لبثت شركة هوكر سيدلي أن أصبحت جزءاً من شركة بريتش أيروسبايس.

اختارت وزارة الدفاع البريطانية في عام ١٩٧١ تصميم HS 1182 لتلبية حاجة سلاح الجو إلى طائرة تدريب متقدمة تحل محل طائرات «غنات» و«هانتر» المتقادمة وبعد سنة تم توقيع عقد لشراء ١٧٥ طائرة هوك.

وفي عام ١٩٧٤ حلّقت أول طائرة هوك وتم تسليم أول نموذج إنتاجي بعد سنتين.

الأفيونيكس: إن الآلات النموذجية الأفيونيكس الـ Avionique تقوم على نظام ملاحي وهجومي كلاسيكي IFF + ILS وتوزيع دقيق للمعدات يسمح بالطيران والهجوم الليلي وفي كل الأوقات وهناك عدة خيارات مقترحة من الصانع للتصدير.

نموذج الـ هوك ٢٠٠: تعلق بريتش أيروسبايس آمالاً كبيرة على طائرتها «هوك ٢٠٠» وتعتبر الشركة أن هذه الطائرة ستؤمن نسبة فعالية/ كلفة مرتفعة جداً خصوصاً إذا زوّدت برادار من نوع APG – 66 المتطور. وتجدر الإشارة إلى أن هذا الرادار الأميركي الأصل تزود به طائرات أف ١٦/ بي وهذا الرادار يحسن من قدرة الهوك ودقة إصابتها بشكل جذري وبإمكان رادار APG – 66 اكتشاف أهداف معادية على بعد أكثر من ٤٠ ميلاً بحرياً على الارتفاعات العالية، أو اكتشاف الأهداف المحلقة على ارتفاع منخفض فوق الأرض والبحر مع

مراقبة أهداف أخرى، كما أنه يسهل الملاحة على ارتفاع منخفض وتوجيه أسلحة جو ـ أرض متنوعة بدقة عالية نحو أهدافها كما لديها إمكانية اكتشاف السفن المعادية في الظروف البحرية الصعبة ومهاجمتها بأسلحة جو ـ جو متقدمة مثل صاروخ سي إيغل إضافة إلى أنواع أخرى من صواريخ جو ـ جو أو جو ـ أرض، حيث تصل حمولتها الحربية إلى ٢٥٠٠ كلغ من الحمولات الحربية المتنوعة مما يضعها في فئة طائرات القصف الأرضي والاختراق القوية.

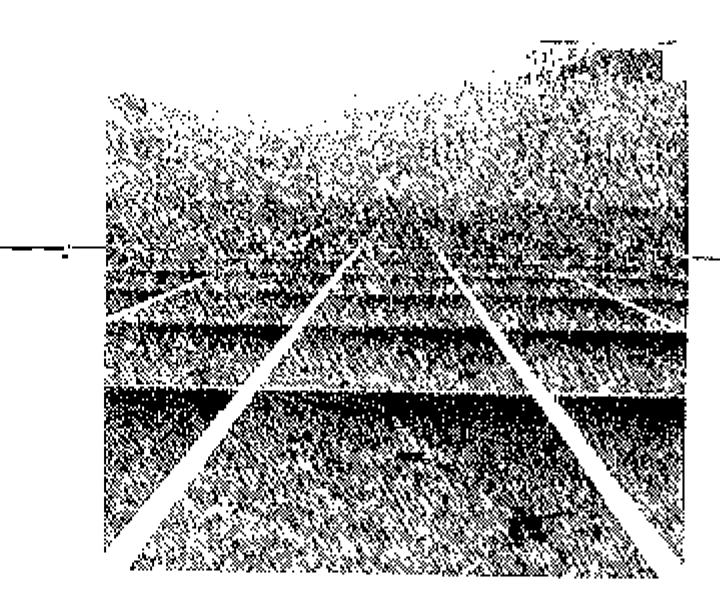
نموذج الـ هوك ٦٠ : خصصت طائرة الـ هوك ٦٠ لتدريب الطيارين على الطائرات النفّاثة ولديها طاقة كبيرة على احتمال اخطاء الطلبة الطيارين ومع ذلك فنطاقها الأدائي يصل بالطيار حتى مشارف أداء المقاتلات المعقدة الحديثة المستخدمة حالياً حيث باستطاعة الطالب الطيار الوصول بـ«هوك ٦٠» حتى سرعة ١,٢ ماخ، والدوران بقوة جاذبية + ٨ج. ثم الاعتدال في حركة الانهيار الحلزوني بسرعة أكبر من المتوقع نظراً لخفة الطائرة.



طائرة هوك Hawk.

إن الشعور بثبات الطائرة في كل الارتفاعات يعطي ارتياحاً كبيراً للطالب، أما في دورها القتالي الخفيف فتستطيع الهوك ٦٠ إلقاء حتى ٦٨٠٠ رطل من مجموعة متنوعة من الذخائر من خمس نقاط تعليق وحين تنطلق للهجوم الأرضي النموذجي تحمل ٤٠٠٠ رطل من القنابل وتجهز بمدفع عيار ٣٠ ملم وتندفع بسرعة ٤٩٥ عقدة.

طائرة هوك ٢٠٠ مزودة برادار APG - 66 ومحملة بقنابل جو ـ ارض



بنافيا تورنادو IDS للتحريم والقصف الأرضي/ ADV للدفاع الجوي/ ECR للحرب الألكترونية

المنشأ : بريطانيا، إيطاليا، ألمانيا أول طيران ٢٧ ت١ ١٩٧٩.

النوع : معترضة، هجومية، بمقعدين ذات شعاع عمل طويل وهندسة متغيرة.

المحرك : آر - بي ١٩٩ - ٣٤ - آر - ٤، بقوة ٧٥٠٠ كلغ مع إحتراق لاحق.

خصائص Intrediction Strike : IDS

باع الجناح : أجنحة منفتحة ١٣.٩٠ متر.

أجنحة مضبوبة : ٨.٦٠ متر

الطول والارتفاع : ١٦.٧٠ x ٥.٧٠ متر.

الوزن الأقصى عند الإقلاع : ٢٦.٩٤٠ كلغ.

السرعة القصوى : ماخ ٢.٢ على ارتفاع ١١٠٠٠ متر دون حمولات، ماخ ٠.٩٢ (١١١٢ كلم/س) على ارتفاع منخفض.

مدى العمل مع الحمولة القصوى : عال - منخفض - عال ١٣٩٠ كلم.

الوقت لبلوغ ٩١٤٥ متراً : أقل من دقيقتين.

التسليح : مدفعا موزر عيار ٢٧ ملم - ٧ نقاط تعليق تحمل ٩ أطنان من الأسلحة المتنوعة مثل الصواريخ المضادة للرادار آلارم ومضادة للسفن طراز «سي إيغل» وقنابل إنشطارية من نوع BL – 755 وقنابل من مختلف الأوزان وقنابل ذكية وحاوية إطلاق نخائر من نوع MW –1 وأوعية تشويش وصواريخ جو - جو من نوع سايد وايندر وأنظمة تتبع وكاميرات استطلاع.

الرادار : أي طائرة من هذا الحجم يجب أن يكون لديها تجهيزات تسمح باختراق الأراضي العدوة في كل الأوقات . الرادار الأساسي يحتوي على رادار المتابعة الأرضية ورادار خرائطي الذي يعمل على موجة KV.

الرادار الخرائطي يستطيع أن يعمل ويقدم مختلف المعلومات المتعلقة بالملاحة وتمييز الأهداف وقيادة الرمي. بالنسبة لرادار المتابعة الأرضية فهو يسمح للطائرة بالطيران آلياً على ارتفاع ٦٠م كما تحتوي الطائرة أيضاً على مركز ملاحة ذاتي وأمرات للطيران كهربائية ILS – 1 وكاشف رادارات إضافة إلى أجهزة تشويش على المحطات الأرضية.

لمحة تاريخية IDS : هذه الطائرة الهجومية المتقدمة صممت بواسطة اتحاد يتألف من مؤسسات AIR ITALIA, MBB, BAE بهدف التجاوب مع المواصفات الموضوعة من قبل Marine Fleiger, Luft – Waffe التابعة لألمانيا والـRAFوالـAMI الإيطالية. قيادات الأسلحة الجوية لهذه الدول اتفقت على ضرورة الحصول على طائرة ذات مقعدين مجهزة بافيونكس مشتركة للدول الثلاث ويمكن أن تستعمل للتدريب من خلال إجراء تعديلات بسيطة على مستوى حجرة القيادة. من جهتها الـRAF أعلنت عن رغبتها بأن تجهز بأنموذج اعتراضي ذي مدى طويل. النموذج الأول من IDS طار في الجو لأول مرة عام ١٩٧٤ وأول طائرة من السلسلة طارت في تموز عام ١٩٧٩. التسليمات إلى وحدة التدريبات المشتركة في الدول الثلاثة بدأت في تموز عام ١٩٨٠.

خصائص Air Defence Var-iable ADV:

تختلف عن الـIDS اساساً من حيث تطويل الهيكل بـ ١.٣٦ متر

ورادار من نوع فوكس هانتر وأفيونكس خاصة. وهي مسلحة بمدفع واحد عيار ٢٧ ملم و٤ صواريخ سكاي فلاش متوسطة المدى و٢ سايد وايندر أو أي نوع من الصواريخ جو ـ جو الحديثة مثل أمرام أوميكا.

المواصفات : الإزاحة : ٤٥٠ طناً.

الأحجام : ٥٢ × ١٠,٥ × ٢,١ متراً.

الارتفاع : ٥,٧٠م.

الوزن فارغة : ١٤٢٩٠ كلغ.

الوزن أثناء الإقلاع مع سعة قصوى من الوقود الداخلي : ٢١٥٤٥ كلغ.

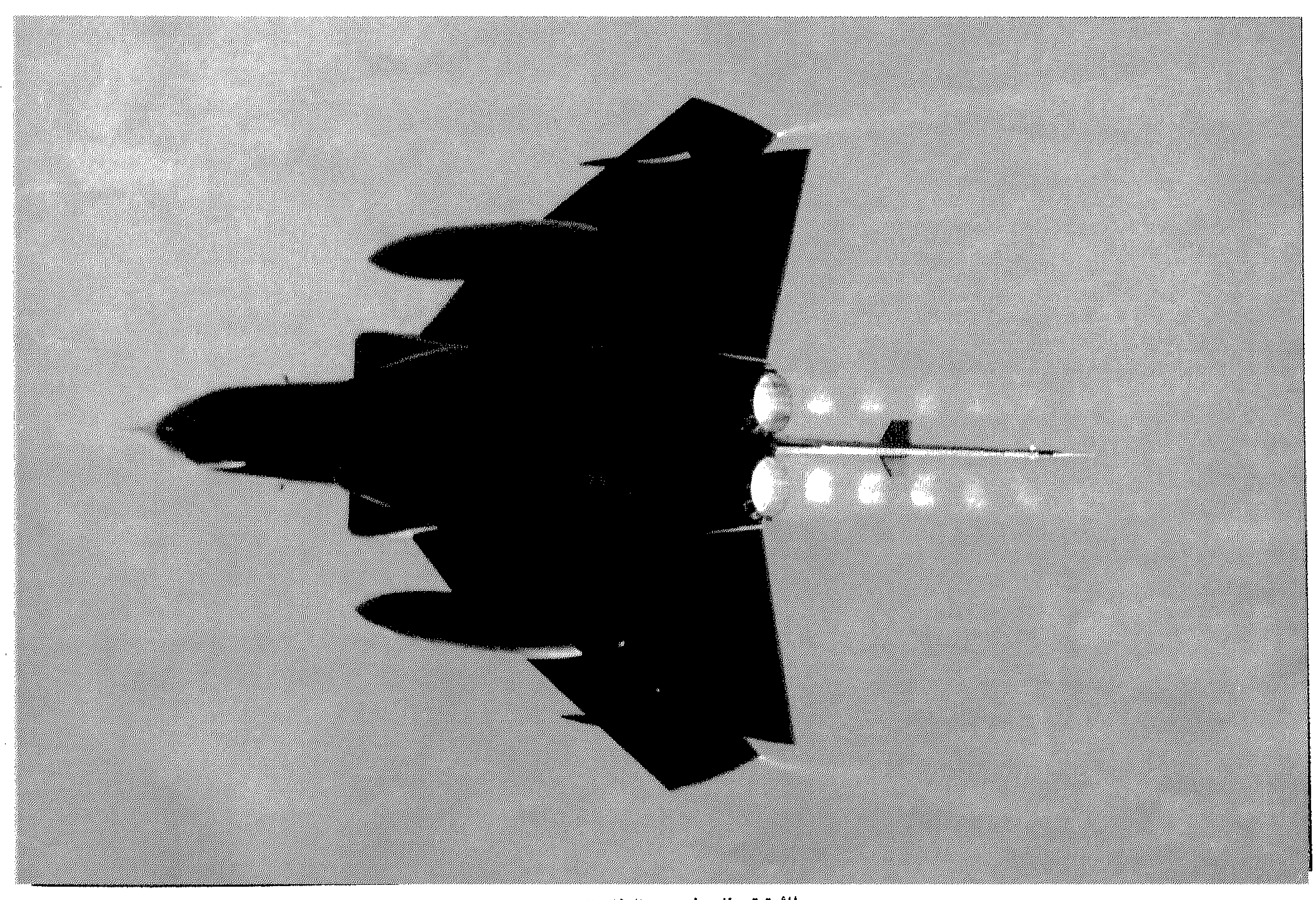
السرعة القصوى : ٢,٢٧ ماك

الاستقلال الذاتي أثناء مهمة قتال مع حمولة صواريخ : ٢,٢٠ ساعة.

لمحة تاريخية : نظراً للحمل الثقيل الملقى على عاتق سلاح الجو الملكي البريطاني في تأمين الدفاع الجوي عن قطاع واسع يمتد من القطب الشمالي حتى مضيق جبل طارق ومن البلطيق حتى إيسلندا وفي حلف الأطلسي والتزاماتها الدفاعية مع عدد من الدول. مسؤولية كهذه تفرض استعمال طائرات تتمتع باستقلالية كبيرة وأفيونيكس مميزة.

منذ بداية برنامج تورنادو أو الإعصار أصبح جلياً للكثير من المسؤولين البريطانيين بأنه باللجوء إلى بعض التعديلات المهمة تستطيع الطائرة أن تصبح معترضة ذات ميزة عالية وأن تؤمن الدفاع الجوي عن الحدود الوطنية وعن البلدان الصديقة وأن تقوم أولاً مقام طائرات «لايتينغ» المتقادمة ثم الفانتوم التابعتين لسلاح الجو البريطاني. تطوير هذه الطائرة سُمح به اعتباراً من آذار عام ١٩٧٦. رؤوس الأموال التي التزم البريطانيون بتأمينها في شراكتهم مع إيطاليا وألمانياسوف يكون قسماً منها مدفوعاً بواسطة طلبات التصدير إلى الخارج التي تنتظر حكومة لندن الحصول عليها على أساس أنه لا يحق لإيطاليا وألمانيا تصدير الطائرة إلا بعد الرجوع إلى بريطانيا نظراً إلى أن الكثير من القطع المهمة في الطائرة من صنع إنكلترا.

تحتوي الطائرة على رادار دوبلري من نوع «فوكس هانتر» الذي يعمل على موجة "I" إضافة إلى جهاز متطور من نوع (Track, While Scane Tws) وهذا يعني الملاحقة بالمسح. هذا الرادار يستطيع أن يعالج من ١٢ إلى ٢٠ هدفاً موجودين على مسافة أكثر من ١٩٠ كلم وعلى أي ارتفاع. الطائرة تستطيع أن تنفذ تدابير ضد التدابير المعاكسة



طائرة تورنادو في دور الدفاع الجوي



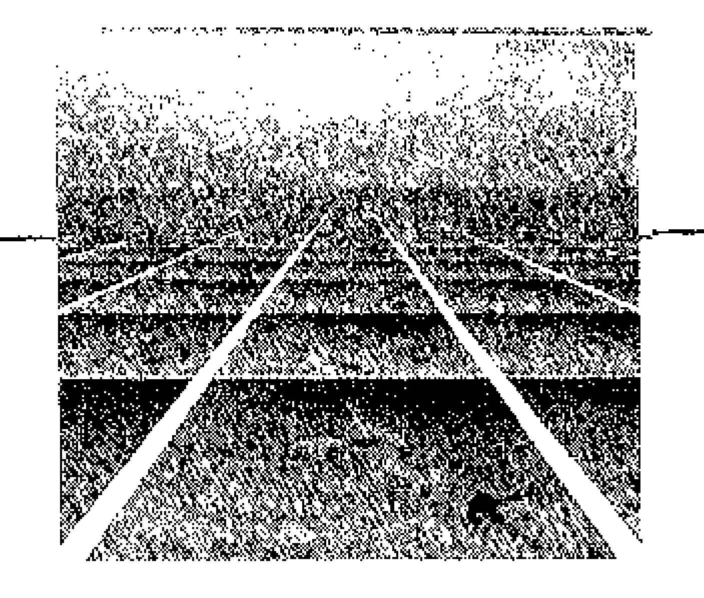
طائرة تورنادو IDS

الألكترونية الخاصة والتي هي معدة لتواجه جميع التدابير المعاكسة التي يتوقع ظهورها حتى العام ٢٠٠٠.

كما أن الأهداف المعلمة بواسطة الرادار خلال مسحه تخزن في ذاكرة الحاسب الذي يقيم التهديد ويقدم هذه المعلومات لعناصر الطاقة المخولين استعمال أجهزة IFF ذات التصميم المتطور.

التصميم المشترك للطائرتين : صحيح أن الطائرتين كمهام، مختلفتان جداً من حيث التسليح والأفيونكس ولكن هناك الكثير من الأمور المشتركة بينهما مثل محركات الدفع وبقية الأجهزة. وفي الواقع فإن العناصر المشتركة بين الطائرتين تصل إلى ٨٠ بالمئة. الاختلاف الوحيد المهم عدا عن الأجهزة الألكترونية يظهر على الأنموذج المخصص للدفاع الجوي في تكبير الجزء المركزي من الهيكل بـ٥٣٩ ملم بهدف السماح للطائرة بحمل صواريخ جو ـ جو كبيرة الحجم مثل سبارو وأمرام وسكاي فلاش المترادفين. هذه العملية سمحت أيضاً للصانع بتثبيت أكثر من ٩٠٠ ليتر من الوقود الإضافي وزيادة في الأفيونكس. بينما النموذج الـIDS فهي طائرة متماسكة والتي فوق سطح البحر تبرز كواحدة من الطائرات المطاردة الأكثر سرعة حتى الآن. الجانح بلا شك يحتوي على معامل عالٍ لقوة الحمل لم يلحظ أبداً مثله على طائرة تطير فوق سرعة الصوت.

نموذج الحرب الألكترونية ECR : نموذج جديد مخصص للحرب الألكترونية ويتضمن الرادار الكثير من التجديدات بينها نظام لتحديد مكان البث ونظام للتصوير بالأشعة دون الحمراء ونظام «كلير» ونظام لتسجيل الصور ومعالجتها ألكترونياً محمول مع جهاز بحث عن معلومات الاستطلاع وإمكانية الترميز المؤقت وكذلك شاشات عرض تكتيكية متطورة.



المنشأ : إنتاج مشترك بين إنكلترا، وألمانيا وإسبانيا، وإيطاليا. أول طيران في ٦ آب ١٩٨٦.

النوع : طائرة قتالية ذات مقعد واحد فوق صوتية يمكن تشغيلها في دور جو - جو أو جو - أرض أو جو - سطح أو في دور الاستطلاع.

المحركات : محركان من طراز (Eu-rojet EJ 2000)

المقاييس : العرض ١٠,٥٠٠.

الطول : ١٤,٥.

الوزن فارغة : ٩,٥ طن.

الوزن الإجمالي الأقصى (AVW) : ٢١٠٠٠ كلغ.

وتستطيع حمل حمولة صافية تبلغ ٦٥٠٠ كلغ.

المميزات : السرعة القصوى : ٢,٢ ماخ كما إنها مكيفة للطيران بسرعة دون صوتية في المهام القتالية أو القدرة على الطيران بسرعة ١,٢ ماخ مع المحافظة على الدوران على 5G - 4 أو الطيران بسرعة ٩٠ عقدة بزاوية هجوم تبلغ ٢١ درجة (هذه المواصفات قريبة جداً من مواصفات طائرة القتال الفرنسية الحديثة رافال).

لمحة تاريخية : اليوروفايتر ٢٠٠٠ مشروع مشترك بين بريطانيا وألمانيا وإيطاليا وإسبانيا بدأ برنامجها في العام ١٩٨٥ وتمّ تأسيس شركة «يوروفايتر فلو غزوبو» في حزيران العام ١٩٨٦ من شركات (بريتش أيروسبايس الإنكليزية، وأم بي بي الألمانية وإلينيا الإيطالية، وكاسا

يوروفايتر ٢٠٠٠

الإسبانية) وبعد ثلاثة أشهر تكونت شركة «يوروجيت توربو» لصنع محرك الطائرة من شركات رولز رويس، إم تي يو الإنكليزية فيات أفيو الإيطالية وأي تي بي الإسبانية. وفي شباط العام ١٩٨٧ كونت الحكومات الأربع وكالة مراقبة وتنفيذ برنامج اليوروفايتر (NEF-MA) التابعة لحلف الناتو. وللإسراع في التطوير وضعت شركة بريتش أيروسبايس بمساعدة إم بي بي، وإلينيا برنامج طائرة إختبارية لتوضيح التكنولوجيا المستخدمة في صنعها. انطلقت الطائرة الاختبارية في ٦ آب ١٩٨٦ وقامت بأكثر من ٢٥٠ طلعة للإسراع في تنفيذ برنامج اليوروفايتر. ومع هذا تأخر تنفيذ البرنامج الأساسي بسبب الخدمات بين الحكومات الأربع وتخفيضات نفقات الدفاع التي رافقت انتهاء الحرب الباردة.

قسم العمل في مرحلة التطوير بين بريطانيا، وألمانيا، وإيطاليا وإسبانيا على أساس ٣٣٪، ٣٣٪، ٢١٪، ١٣٪ على التوالي وبالتالي تكون حاجة هذه الدول للطائرات هي ٢٥٠، ٢٥٠، ١٦٥، ١٠٠ على التوالى أيضاً وبنهاية العام ١٩٩٢ وافق وزراء الدفاع الأربعة بعد محادثات طويلة حول جدوى تصنيع هذا الطائرة نظراً لارتفاع تكاليف البرنامج على المضي قدماً في برنامج يوروفايتر ٢٠٠٠ بعد تخفيض الكلفة وعلى أساس تأخر موعد الخدمة

الخدمة العاملة للطائرة لفترة ثلاث سنوات أي حتى العام ٢٠٠٠، ولكن بشرط أن يكون تخفيض الكلفة عن طريق إلغاء بعض المعدات شرط إمكانية زيادتها مرة أخرى عند الحاجة إليها. حتى الآن يبدو أن بريطانيا هي الوحيدة التي سوف تحتفظ بطلبها الأساسي لـ ٢٥٠ طائرة. ويعود ذلك في الدرجة الأولى إلى خطط سلاح الجو الملكي البريطاني لاستبدال كل ما لديه من طائرات «تورنادو إف ـ ٢» وطائرات جاغوار بالمقاتلة الأوروبية الجديدة. أما حاجة ألمانيا إلى ٢٥٠ طائرة فقد خفضت لاحقاً إلى ١٤٠ طائرة وعلى أساسها تم تخفيض نسبتها وتحاول ألمانيا أن ترفع عدد الطائرات المطلوبة إلى ١٧٠ طائرة مع التمسك بنسبة الـ٣٣٪ كما خفضت إيطاليا حاجتها إلى ١٣٠ طائرة، وخفضت إسبانيا أيضاً حاجتها إلى ١٠٨ طائرات.

التصميم: اعتمد في تصميم الطائرة على الأيروديناميكية المتطورة فهي ذات بصمة حرارية خفيفة ولديها إمكانية كبيرة للمناورة فهي تتميز بخفة الحركة حيث نلاحظ أن الجناح على شكل سهم بسيط ودفة إتجاه أكثر ارتفاعاً من منافستها الرافال، فيما مستوى الانخفاض الأمامي أكثر بروزاً كما جعلت مداخل الهواء على شكل ابتسامة مدورة في أسفل الهيكل وكباقي المقاتلات الأوروبية من الجيل الجديد زودت الطائرة بأجنحة معلقة وجنيحات أمامية صغيرة. وتستعمل الـ إي أف ٢٠٠٠ المواد المركبة في بناء الهيكل على نطاق واسع.

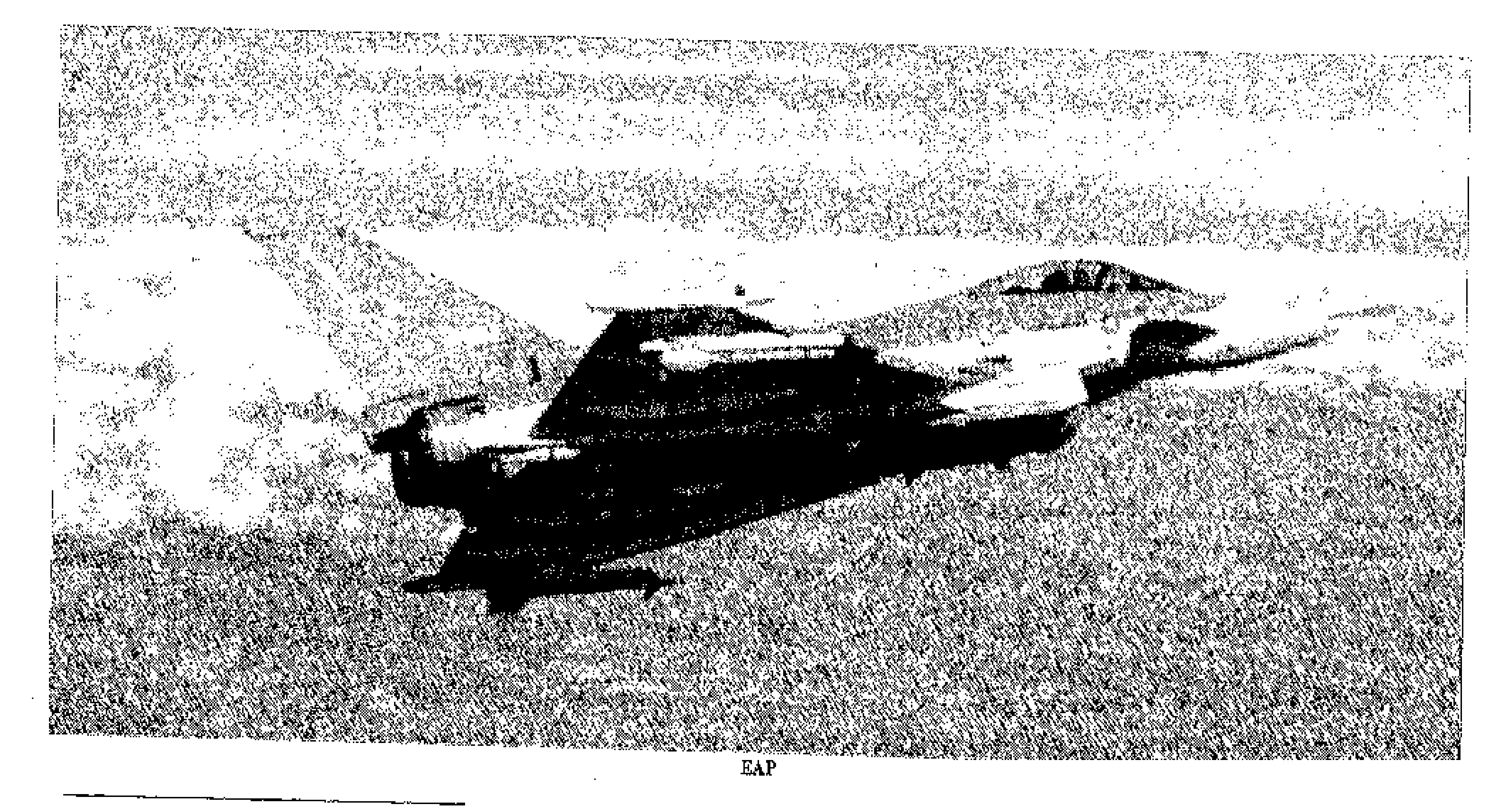
أما بالنسبة لميكانيكية الطائرة فهي تستعمل محركان من نوع (EJ 2000) يوروجيت من النوع التوربيني المروحي بقوة ٩١٠٠ كلغ لكل محرك في أسلوب الاحتراق اللاحق الأستاتيكي. أما بالنسبة لرادار الطائرة فهو من طراز (ECR 90) طورته «كونسورسيوم يورو» تحت إشراف شركة جيك ماركوني أفيونكس والرادار متعدد الأنماط ومجهز بنظام بحث وتعقب متكامل بالأشعة تحت الحمراء (IRST).

أفيونكس الطائرة: الطائرة مزودة بأنظمة عرض على المستوى الرأسي وأنظمة عرض جانبية متعددة المهام إضافة الى لوحات لأجهزة القياس وموجه الطيران الأوتوماتيكي وكمبيوتر للبيانات الجوية. إن أنظمة البحث والاقتفاء التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء تعتبر جزءاً متكاملاً لأنظمة مهام الطائرة التي تجمع بين التصوير والتمييز جو ـ جو ومهام جو ـ سطح. فأنظمة المراقبة الأمامية الأبترونية المركبة في مقدمة الجزء الأمامي من الطائرة تعتبر نظاماً مقاوماً للتشويش ويتكامل مع الرادار كما أنه يؤدي مهام اقتفاء ورصد التهديدات نهاراً وليلاً بالإضافة الى التمييز وتحديد المواقع في جميع الأوقات.

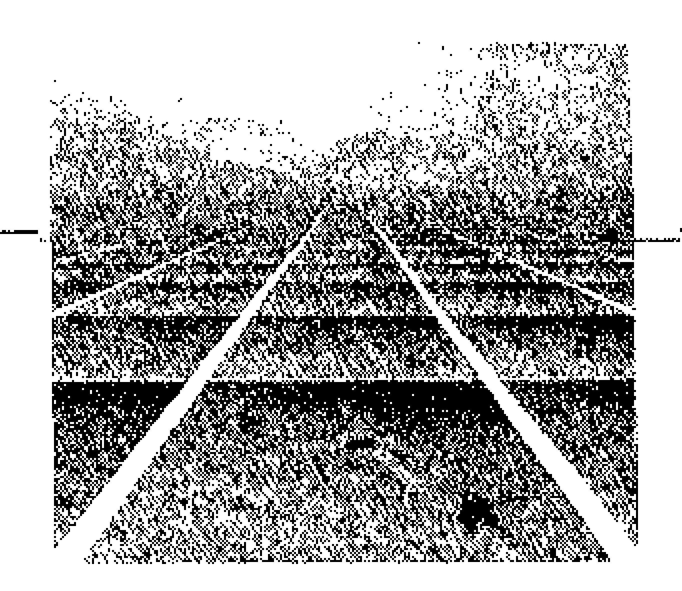
التسليح: تزود الطائرة بنظام الدفاع الثانوي المساعد (DASS) وحين وضعت احتياجات الدول الأربع تم الاتفاق على أن تستخدم الطائرة صواريخ من نوع أمرام،وسكاي فلاش، وسايدوايندر ومجموعة كبيرة من الصواريخ الحديثة حسب احتياجات كل دولة. أما بالنسبة للمدفع فيتوقع أن تزود بمدفع واحد طراز موزر بي كي ٢٧ عيار ٢٧ ملم وقد يستخدم مدفع متعدد المواسير مشتق من هذا الأخير لتسليح الطائرة مستقبلاً. ويذكر هنا أن الطائرة مزودة بسلسلة من أنظمة السلاح بما في ذلك صواريخ لمدى ما وراء الرؤية (BVR) مما يجعلها ملائمة للتصدي لجميع التهديدات الحاضرة والمستقبلية لسنوات عديدة خلال القرن القادم.

المقاتلة الأوروبية Eurofighter





EAP



ميراج ٢٠٠٠ (أ، ب، سي، دي، أن، أس) والنموذج التصديري ٢٠٠٠ ـ ٥

المنشأ : فرنسا. أول طيران ١٠ آذار ١٩٧٨.

النوع : معترضة، مقاتلة تفوق جوي، هجوم أرضي (نووية).

المحرك : واحد (SNECMA M53) بقوة ١٢,٢٣٠ ليبرة وبقوة ١٩,٨٣٠ بعد إعادة الإشعال (Reheat) والنموذج (M53 – P2) بقوة ١٤,٤٥ ليبرة وبقوة ٢١,٣٥٥ ليبرة بعد إعادة الإشعال.

المميزات : عرضها مع جناحين ٨,٩٩م.

طولها مع العامود الأمامي : ١٥,٣٢.

طول النوع المجهز بمقعدين : (بي، دي، إن) ١٤,٥٥م

المساحة الجناحية : ٤١,٩٨م٢

الوزن : فارغة حوالي : ٧٥٠٠ كلغ.

أثناء القتال الجوي : ٩٥٠٠ كلغ.

الوزن الأقصى : ١٦٥٠٠ كلغ.

المميزات :سرعة قصوى على ارتفاع عال: ٢,٣٥ ماك (٢٤٩٥ كلم/س).

السرعة المتزايدة على ارتفاع عال : ٢,٢ ماك (٢٣٣٥ كلم/س).

السرعة القصوى على ارتفاع منخفض : ١,٢ ماك أو ١٤٧٠ كلم/س.

السرعة القصوى على ارتفاع منخفض مع ٨ قنابل زنة ٢٥٠ كلغ : (١١١٠ كلم/س).

الوقت للصعود حتى ١٤٩٣٥م وبسرعة ماك واحد : ٢,٤ دقيقة.

السقف العملي : ١٧٩٨٠م.

شعاع العمل التكتي : ٧٠٠كلم

المسافة المقطوعة في المواكبة : ١٨٠٠ كلم.

سرعة الاقتراب : ٢٦٠ كلم/س.

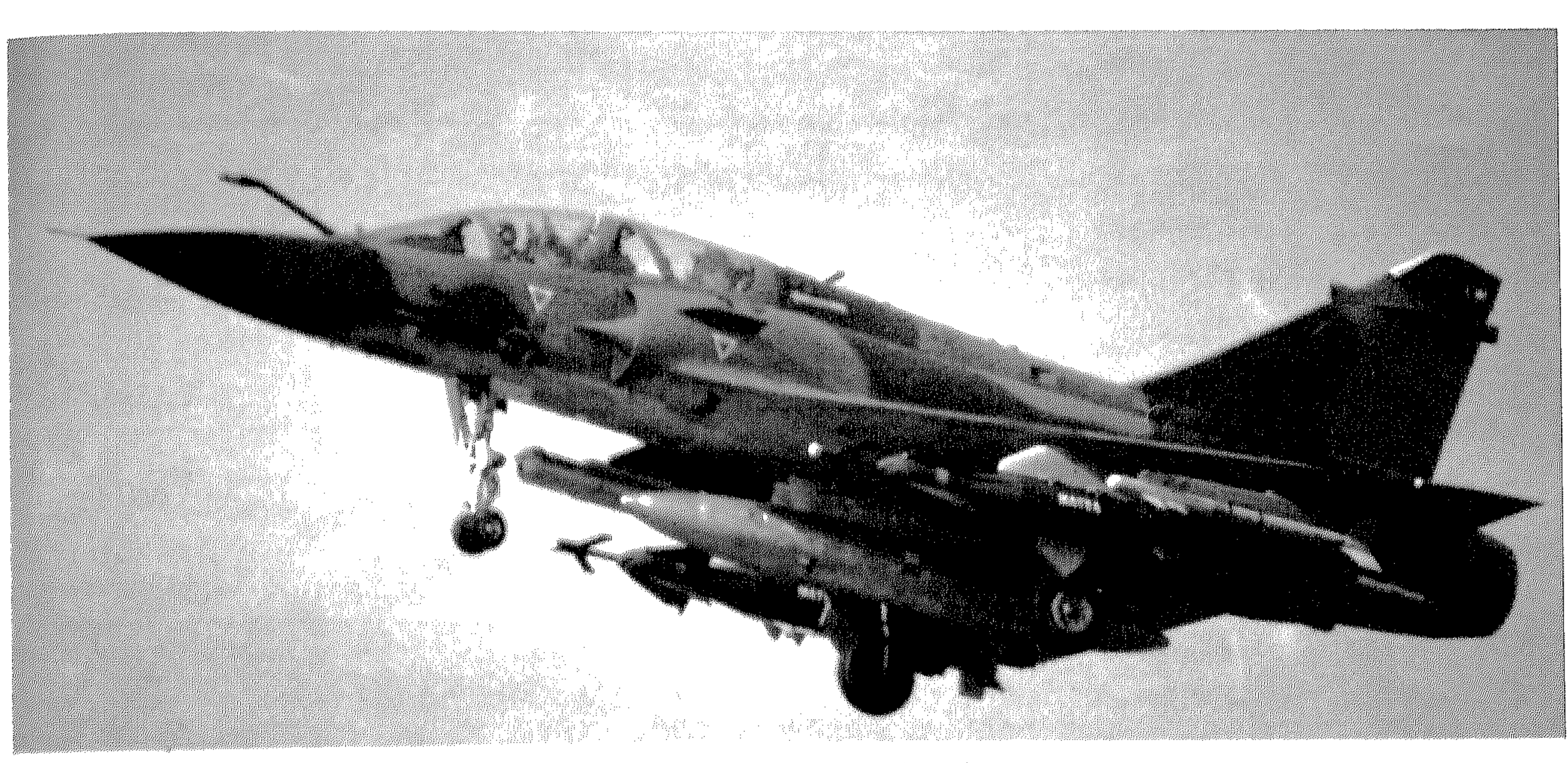
مسافة الإقلاع مع صواريخ جو ـ جو : ١٢٢٠م.

لمحة تاريخية : اعتباراً من عام ١٩٦٣ إنكب المسؤولون في مؤسسة داسُّو على استثمار كل الدراسات المصممة لصيغة الجناح «دلتا» مع التركيز بنفس الوقت على تصنيع طائرات أخرى مثل الميراج III.V والميراج III.T، وسلالة الميراج F (طائرات مجهزة بجناح كلاسيكي). والميراج III.G، مع جناح متحرك وصولاً حتى عام ١٩٧٤ إلى برنامج ACF (طائرة القتال المستقبلية). ولكن هذا البرنامج لم يكتب له النجاح عندها قررت الدولة الفرنسية الاستغناء عنه لأسباب مالية. وتابعت الشركة دراساتها حتى اختار سلاح الجو تصميم طائرة الـ ميراج ٢٠٠٠ واختار سلاح الجو أن تكون الطائرة بجناح دلتا وبحجم يوازي حجم الميراج III، حيث أنه تبين أيضاً أن كلفة الميراج ٢٠٠٠ ليست فقط أقل من (ACF) وإنما كانت أكبر من كل الميراج التي سبقتها، لأسباب تقنية حديثة دخلت في صناعتها.

المفهوم : سجلت الميراج ٢٠٠٠ تقدماً كبيراً على سابقاتها في ميادين البنية، الديناميكية الهوائية، في قوة الدفع، وفي التجهيزات، هذه الآلة تمثل التطبيق الأمثل للطائرات المصممة بجناح «دلتا».

الأفيونيكس : مالت شركة داسُّو لتجهيز الميراج ٢٠٠٠ برادار Doppler impulsions (RDI) إنما تطوير هذا الرادار الذي تم صنعه بالاشتراك ما بين CSF, ESF تومسون واجه الكثير من الصعوبات بحيث أن الرادار المتوفر حالياً هو الرادار المتعدد الطرق أو الأساليب "RDM"، وهو صنف متطور من IV الذي جهزت به الميراج F.1.

هذا الرادار تم دمجه مع أجهزة المتن ورأس عالٍ ورأس منخفض. هذا الأخير سوف يكون بإمكانه التقاط الطائرات العدوة الموجودة على مسافة ١٠٠ كلم ويستطيع توجيه صواريخ MATRAS SUPER 530 حيث أن الميراج ٢٠٠٠ مجهزة بها للأهداف التي تتحرك قريبة جداً من وجه الأرض أو على علو ١٠٠٠٠م. أفيونيكس الأساس



نموذج ضارب «لميراج ٢٠٠٠» ذات المقعدين.

في الطائرة تحتوي على تجهيزات UHF وVOR/ILS. VHF واحد TACANE ومقياس بعدي راديوي.

بالنسبة لتجهيزات الحرب الألكترونية يوجد جهاز على لاقطات الرادار للتشويش على الأعداء وأجهزة داخلية للتدابير المعاكسة.

التسليح : مدفعان DEFA554 عيار ٣٠ ملم مذخران بـ١٢٥ قذيفة، تسع نقاط تعليق خارجية تستطيع أن تلقي حمولة هجومية ما يزن ٥٠٠٠ كلغ.

النموذج ميراج ٢٠٠٠ سي : هي طائرة الدفاع الجوي التي صممت بحيث تستطيع القيام بأغلب مهام القوات الجوية الفرنسية وهي ذات مقعد واحد ومحرك من أحدث جيل من محركات (SNECMA M53) يؤمن لها سرعة قصوى تزيد على ٢.٢ ماك وهي قادرة على اعتراض وتدمير جميع الطائرات القتالية ذات الأداء العالي الموجودة حالياً في الخدمة أو التي تحت التطوير. وهذه الطائرة مجهزة برادار دوبلري نبضي (RDI) الذي يتميز بفاعلية أكبر من الرادار (RDM) متعدد الوظائف الذي تعمل به طائرات الانتاج الأسبق، وبالإضافة إلى ذلك خضع الرادار (RDI) إلى عملية تحديث إلى المستوى الأحدث (S4 –1) و(S4 – 2) كما زودت الطائرة بوسائل حماية إضافية بما في ذلك موزعات الرقائق المعدنية والبالونات الحرارية. أما بالنسبة لتسليح الطائرة فهي مجهزة بصواريخ حديثة مثل «ميكا» وصواريخ (ماجيك ٢)، إضافة إلى نظام كشف الصواريخ «دي دي إم» وهو مخصص لكشف انطلاق الصواريخ عن طريق إنذار الطيار صوتياً بقدوم طائرة مهددة وبعرض القطاع الذي تمر به الصواريخ المهاجمة من نوع سطح ـ جو أو جو ـ جو، فتعمل عندها الإجراءات الألكترونية المضادة أوتوماتيكياً في الوقت المناسب. ويذكر أن شركة «ماترا» طورت النظام بالتعاون مع شركة «سات» وستكون الميراج ٢٠٠٠ سي أول طائرة محاربة مزودة بجهاز إنذار فعال ضد جميع أنواع الصواريخ.

النموذج ميراج ٢٠٠٠ إس : يمكن اعتبار هذا النموذج ذي المقعدين النوع الضارب «لميراج ٢٠٠٠». طوّر النموذج «إس» من طائرات سلاح الجو الفرنسي المعروفة بـ«ميراج ٢٠٠٠ إن» وزوِّد النموذج «إس» برادار أنتيلوب الألكتروني المتقدم من صنع "ESD" إلى جانب نظام هامد مزدوج الملاحة. تعتبر هذه الطائرة المقاتلة متعددة الأدوار ويمكن تزويدها بأسلحة متطورة مثل القنابل الموجهة ليزرياً.

المواصفات العامة (ميراج ٢٠٠٠ إس)

القوة الدافعة : محرك واحد ذو احتراق لاحق من طراز «سنيكما م٥٣ ـ بي٢» وقوته ٢١٣٨٥ رطلاً/ضغط.

الأبعاد : طول الجناحين ٢٩ قدماً و١١ بوصة ونصف البوصة.

الطول : ٤٧ قدماً وبوصة واحدة وربع البوصة.

الارتفاع : ١٧ قدماً وثلاث أرباع البوصة.

الوزن محملة : ٣٧٤٨٠ رطلاً.

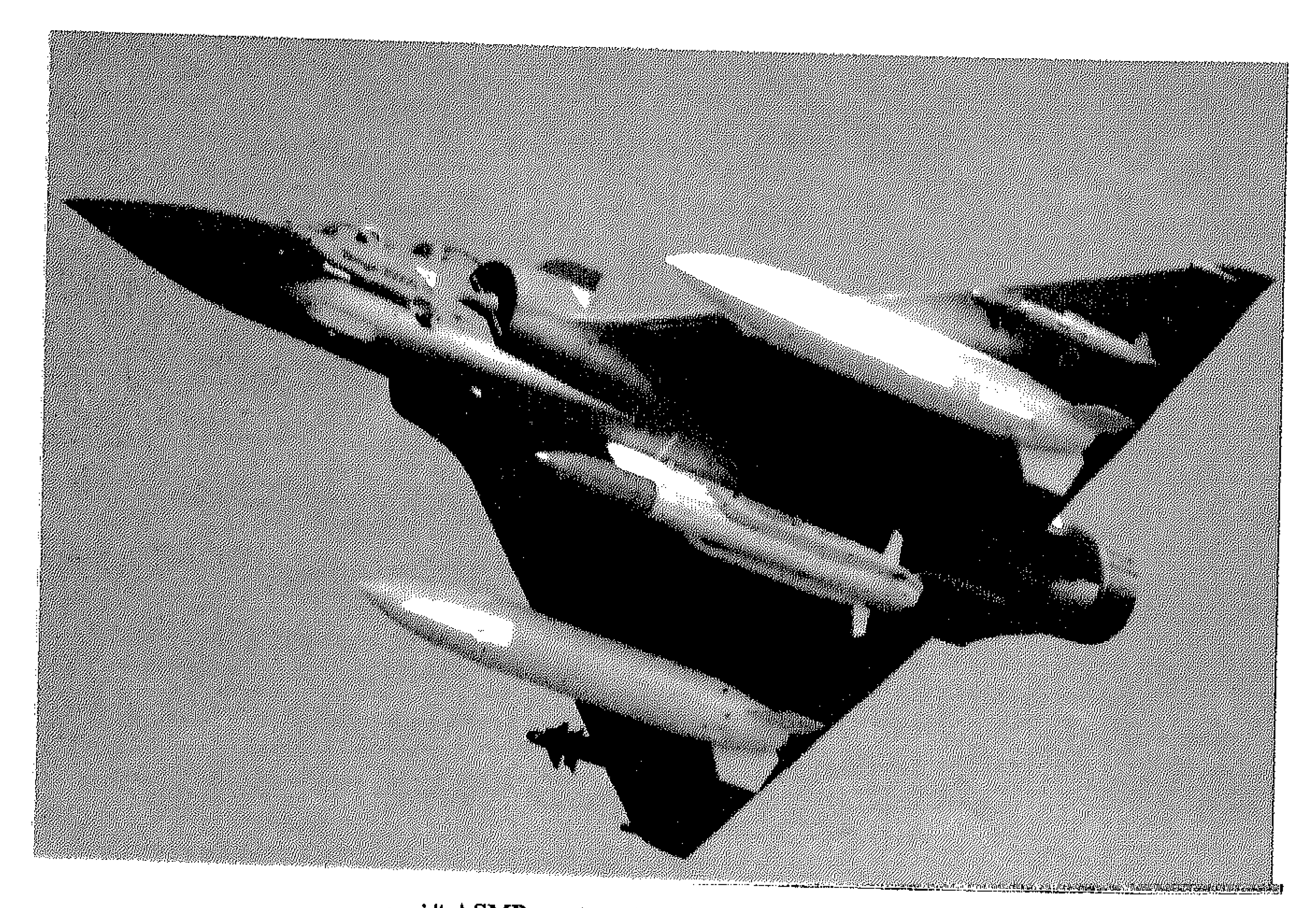
الوزن فارغة : ١٦٥٣٤ رطلاً.

الأداء : السرعة القصوى على ارتفاع عال ٢.٢٦ ماك. التسلق الأقصى ٥٩ ألف قدم.

المدى (وهي محملة ٤ قنابل زنة ١٠٠٠ كلغ) أكثر من ٩٢٠ ميلاً.

التسليح : مدفعان من طراز «ديفا ٥٥٤» DEFA عيار ٣٠ ملم، وحمولة حربية تصل زنتها إلى ١٣٨٩٠ رطلاً، وصاروخان من طراز «ماترا سوبر ٥٣٠» أو صاروخان من طراز «ماترا ماجيك» لمهمات الاعتراض الجوية. وتشتمل أسلحة الهجوم الأرضي على ١٨ قنبلة زنة كل واحدة ٢٥٠ كلغ أو قنابل BAP 100 مضادة لمدارج المطارات و١٦ قنبلة خارقة من طراز «دوراندال» Durandal أو قنبلتين موجهتين باللايزر زنة كل واحدة منهما ألف كلغ، و٦ قنابل عنقودية Belouga أو صاروخين جو ـ سطح من طراز AS 30L أو AM39 EX-OCET، وصاروخين مضادين للرادار من طراز «أرمات» ARMAT و٤ مجموعات من القذائف الصاروخية (١٨ قذيفة) عيار ٦٨ ملم ومجموعتين من القذائف الصاروخية عيار ١٠٠ ملم أو مدفع ثنائي عيار ٣٠ ملم.

النموذج ميراج ٢٠٠٠ دي : بمقدور هذا النموذج الذي هو نوع متخصص في الهجوم الأرضي أن يطلق ليلاً ذخيرة تقليدية على مستويات منخفضة، بالإضافة إلى إمكانيات الطائرة في القتال الليلي التي كانت بالنسبة لسلاح الجو الفرنسي مهمة بصورة خاصة كما تبين أن الطائرة تتضمن عدداً من التحسينات المهمة الموجودة أصلاً بالطائرة الحاملة للقنابل النووية «ميراج ٢٠٠٠ إن». وتجدر الملاحظة أن الطائرة «ميراج ٢٠٠٠ دي» تحتفظ بقدرة النموذج (إن) في استعمالها لصاروخ يحمل رأساً نووياً كما أن هناك عدداً من التعديلات الخارجية منها: الاستغناء عن أنبوب الطيار التقليدي، دهان مموه بالكامل، وحدبة على ظهر الطائرة يقصد منها استيعاب جهاز إطلاق إضافي (IR) ليكمل جهاز الحماية الذاتية (ICMS 2000) أضف إلى ذلك طلاء حجرة الطيار بالذهب (فعلاً) من أجل انسياب خفي بصورة أفضل. أما أهم التعديلات فتكمن في داخل الطائرة حيث أعيد تنظيم حجرة الطيار طبقاً لأحدث الاتجاهات المتعلقة بمفاهيم «الأيدي» وذراع التوجه "HOTAS" بالإضافة إلى ما لا يقلّ عن ١٤ وظيفة تحكم مختلفة تتعلق بالاتصالات والإجراءات الألكترونية المضادة والمجسمات والتسليح المركز، وقد طبقت علاوة على ذلك أجهزة عرضية حديثة على الشاشة المركزية متعددة الوظائف ومن بين الأشياء الجديدة جهاز ملاحة جديد للهجوم مبني على أساس رادار "ESD, ANTELOPE 50" الذي يتيح طيراناً آلياً على علو ٦٠ متراً.

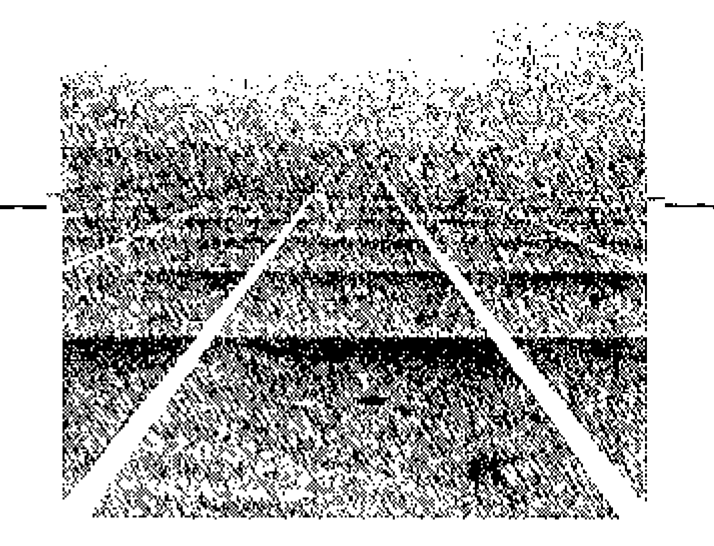


طائرة «ميراج ٢٠٠٠ إن» مسلحة بصاروخ ASMP النووي.

دمج حاضني (أتليس) و(POLCT) للتوجيه الليزري وهذا الأخير يسمح بتنفيذ توجيه ليلي للقنابل والصواريخ الموجهة ليزرياً بفضل كاميرا حرارية. ويذكر هنا أن النموذج «دي» دخل الخدمة في العام ١٩٩٤.

النموذج ميراج ٢٠٠٠ إن : يعتبر هذا النموذج الأساس بالنسبة لطائرات الهجوم الأرضي «ميراج ٢٠٠٠ دي» و«إس» ما عدا بعض التعديلات الخاصة بمهمة كل طائرة. فالنموذج (إن) مخصص لحمل صاروخ ذي رأس نووي من نوع "ASMP" وهي مزودة برادار «أنتيلوب ٥» وأنظمة ملاحة وتشويش تجعلها قادرة على اختراق الدفاعات الجوية المعادية على ارتفاع منخفض جداً وإطلاق الصاروخ (ASMP) على مسافة آمنة من الهدف، وهي مصنفة للقيام بمهمات ضرب نووية متوسطة المدى.

النموذج «ميراج ٢٠٠٠ ـ ٥» : هو نموذج معدل من النموذج (ميراج ٢٠٠٠ سي) وقد طورت الطائرة خصيصاً للتصدير (اشترطت فيما بعد العديد من الدول التي زوّدت بهذا النموذج أن يشتريه أيضاً سلاح الجو الفرنسي) وهي مجهزة برادار (طومسون/ سي إس إف آر دي واي) القادر على ملاحقة عدة أهداف في ذات الوقت وفي كافة الارتفاعات ويتميز بأسلوب عمله الدوبلري. كما تتميز الـ«ميراج ٢٠٠٠ ـ ٥» بشاشات عرض متقدمة في غرفة القيادة وبقدرتها على حمل واستخدام صاروخ «ماترا ميكا» المتقدم والتي تحمل منه ٤ صواريخ إضافة إلى صاروخين من نوع «ماجيك» ويذكر هنا أن الطائرة معروضة بمحرك من نوع SNECMA (M53 – P2).



المنشأ : فرنسا. أول طيران النموذج الأول في ٢٩ مايو/ أيار ١٩٩١.

النوع : مطاردة ومقاتلة متعددة المهام تتمتع بفاعلية هجومية.

المحرك : تزود الطائرة بمحركين من إنتاج «سنيكما» طراز «أم ـ ٨٨ ـ ٢» مروحي توربيني بقوة دفع قصوى ١٦٥٥٠ رطلاً للمحرك الواحد. ولقد استخدمت في انتاج هذا المحرك الجديد تقنيات حديثة ومتقدمة كما زوّد المحرك بنظام مراقبة الكتروني يرتبط بالحاسبات الآلية في الطائرة ويتكون المحرك من واحد وعشرين جزءاً نمطياً قابلاً للإحلال دون الحاجة إلى إعادة الضبط. ويتميز المحرك بصغر حجمه ووزنه الذي يبلغ ٨٧٩ كلغ ولا يتعدى طوله ثلاثة أمتار ونصف المتر وزيادة معدل قوة الدفع/ الوزن. ويتميز المحرك بمعدل تسارع مرتفع حيث يمكن الوصول إلى أقصى قوة دفع في حالة السكون في ثلاث ثوان أضف إلى ذلك أن المحرك يترك بصمة ضعيفة لا يمكن اكتشافها بأنظمة التعرف.

المقاييس : باع الجناح: ١٠,٩ متر.

الطول : ١٥,٣ متر.

الوزن : الوزن محملة: ١٩,٥ طن.

الوزن فارغة: ٩,٢٥ طن.

المميزات : السرعة القصوى ١,٨ ماك كما أنها مكيفة للطيران بسرعة دون صوتية أو سرعة مقاربة لسرعة الصوت في المهام القتالية أو القدرة على الطيران بسرعة ١,٣ ماك مع المحافظة على الدوران على 5G ـ 4 أو

رافـال ـ داسـو

الطيران بسرعة ٩٠ عقدة بزاوية هجوم تبلغ ٣١ درجة.

شعاع العمل التكتي (مع ٨ صواريخ جو ـ جو وفي مهمة عال ـ منخفض ـ عال ٦٥٠ كلم). المسافة المقطوعة في المواكبة ٤٠٠٠ كلم مع إمكانية التزود بالوقود جواً.

لمحة تاريخية : بدأ برنامج تصميم المقاتلة رافال في عام ١٩٨٨ بعد موافقة الحكومة الفرنسية على التصميمات المبدئية التي قدمتها شركة داسو الفرنسية. ولقد تضمن البرنامج تصميم وانتاج ثلاثة طرازات من هذه المقاتلة :

الأول : ثنائي المقعد وأطلق عليه النموذج "B01" للتدريب.

الثاني : بمقعد واحد وأطلق عليه النموذج «سي» للخدمة مع القوات الجوية.

الثالث : بمقعد واحد وأطلق عليه النموذج «أم» للخدمة مع القوات البحرية.

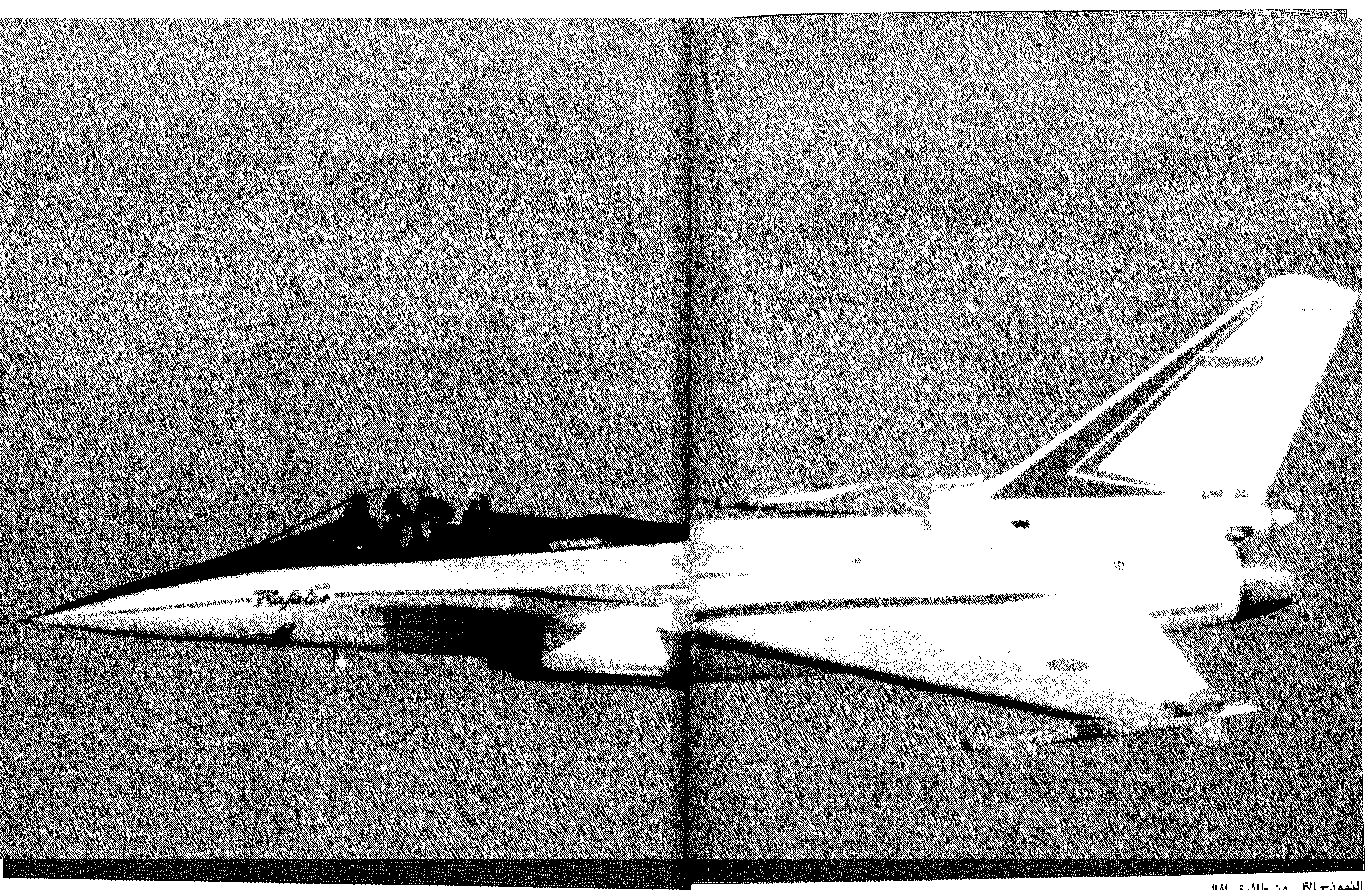
ولتحقيق نظام فعال ومتكامل لتسليح الطائرة كونت شركة «داسّو» مجموعة عمل أطلقت عليها (System Industriel Group) وتكونت من شركة «داسو» و«إيروسبيسيال» فرع الصواريخ التكتيكية وشركة «داسو» للالكترونيات بالإضافة إلى شركة «ماترا» و«طومسون

سي. إس. إف» كما انضمت إلى هذه المجموعة شركة «ساجيم» وشركة «كتنست» لأنظمة الطيران.

التصميم : تم تصميم الهيكل على شكل مثلث وبجناح على شكل دلتا وثبتت أسطح التوازن الأفقي أمام الجناح مع سطح واحد للتوازن الرأسي في مؤخرة الطائرة مما ساعد على انسيابية الطائرة ورشاقة حركتها وقدرتها العالية على المناورة كما انعكس ذلك على أداء الطائرة في وضع الهجوم وبسرعة تصل إلى ٧٥٠ ميلاً بحرياً وتحت ضغوط قوة تعادل تسعة أمثال قوة الجاذبية الأرضية أو أقل من هذه القوة بـ ٣.٦ مثلاً (9g/ 3,6g) وزاوية هجوم مقدارها ٣٢ درجة وبسرعة عند الاقتراب تصل إلى ١١٥ ميلاً بحرياً كما يمكن للطائرة الإقلاع والهبوط في مسافة لا تزيد عن ٤٠٠ متر. كما تم تركيب مداخل سحب الهواء تحت باطن الجناح وبدون أجزاء متحركة مما يسمح بإمداد المحرك بالهواء الكافي خاصة في أوضاع الهجوم بزاوية حرجة مع سرعة تزيد عن سرعة الصوت. كما تمّ استخدام المواد المركبة والمعالجة كهربائياً وبنسب عالية في تصنيع هيكل الطائرة وخاصة من مواد الكربون والتيتانيوم، ولقد بلغت نسبة المواد المركبة حوالي ٥٠٪ من إجمالي المواد المستخدمة في تصنيع الطائرة والتي انعكست في قدرة الطائرة على التخفي وضعف بصمتها في الأجواء ومن ثم قدرتها على الدخول بأمان إلى الأجواء المعادية.

مهام الطائرة:

- الهجوم على الأهداف البرية والبحرية.
- الاستطلاع والتعرف.
- القدرة على الردع بالأسلحة التقليدية أو النووية.



النموذج الآلي من طائرة رافال

أفيونكس الطائرة : زوّدت الطائرة «رافال» برادار من طراز RBE2 وهو أول رادار أوروبي يستخدم هوائيين للمسح الراداري وهو انتاج مشترك لشركتي «طومسون سي. إس. إف» و«داسو للالكترونيات» ويمكن للرادار إجراء عمليات المسح جو - جو، وجو - أرض، وتوجيه أنظمة تسليح الطائرة بالإضافة إلى تعامله مع أكثر من هدف في وقت واحد مع تحديد دقيق وواضح لهذه الأهداف، كما يمكن للرادار الانتقال آلياً بين المهام المختلفة. والرادار مزوّد بحاسب آلي ذي سعة كبيرة تمكنه من معالجة حوالي بليون عملية في الثانية الواحدة.

وفي عمليات الاعتراض الجوي يسمح الرادار بتعقب عدة أهداف جوية في وقت واحد كما يمكن للرادار في أثناء الطيران على الارتفاعات المنخفضة وبسرعات عالية إمداد الطائرة بالمعلومات اللازمة لتحديد مسار الطيران آلياً وذلك باستخدام تصوير التضاريس الأرضية.

أما بالنسبة لنظام البحث والتعقب باستخدام الأشعة تحت الحمراء (IRST) فهو يسمح بتصوير الأهداف والحصول على صور غاية في الدقة مع جودة الألوان وذلك باستخدام العدسات الألكترونية والأشعة تحت الحمراء وكذلك باحث الكتروني يعمل باللايزر لتعقب الأهداف، ويدعم هذا النظام مهام الطائرة وخصوصاً في الأجواء المشوشة الكترونياً. ويستخدم النظام في اكتشاف الأهداف والتعقب والتعرف بالصور على الأهداف البعيدة وتقييم نتائج الغارات وكمساعدات ملاحية.

ولتحقيق الحماية الذاتية لطائرة «الرافال» وبصفة خاصة في الأجواء المعادية، تم تزويد الطائرة بأنظمة حرب الكترونية أطلق عليها (SPECTRA). ويقوم النظام باكتشاف الأهداف المعادية والتحليل والتعرف على الأخطار في أجواء مشوشة الكترونياً مثل اكتشاف إطلاق الصواريخ على الطائرة والإنذار المبكر لقائد الطائرة، بالإضافة إلى القيام بإجراءات مضادة ومنها التشويش واستخدام المظلات التي تعمل بالموجات الكهرومغناطيسية والأشعة تحت الحمراء.

بالإضافة إلى ذلك تتمتع الطائرة بالخصائص التالية:

١ - التحديد الآلي لمسار الطيران باستخدام الرادار على الارتفاعات المنخفضة بتقنية المسح لتضاريس المنطقة Terrain TF/ TA Following/ Terrain Avoidence.

٢ - ضعف بصمة الطائرة نتيجة استخدام المواد المركبة في جسم الطائرة والتي لها القدرة على امتصاص الموجات الكهرومغناطيسية ومن ثم يصعب اكتشاف الطائرة.

٣ - كما أخذ في الحسبان تعرض الطائرة للطيران في أجواء مشبعة بالموجات الكهرومغناطيسية مما يعرض الطائرة والطيار للإشعاعات بالإضافة إلى الصواعق ولذلك تم عزل مقصورة القيادة وهيكل الطائرة وكوابل التوصيلات، كما تمت تقوية المعدات على الطائرة.

النموذج البحري:

لقد عبر طيارو البحرية الذين قاموا بتقويم الطائرة عن دهشة مشوبة بالإعجاب لخصائص قيادة الطائرة بسرعة منخفضة، فمقارنة بالطائرات السابقة ذات الجناح المثلث، نجد في طائرة ميراج ٣ (Mirage III) أن سرعة الاقتراب تبلغ حوالي ١٨٠ عقدة، ثم جاءت ميراج ٢٠٠٠ (Mirage 2000) ذات القيادة السلكية فخفضت هذه السرعة إلى ١٤٥ عقدة، واليوم نجد أن طائرة رافال Rafale قد خفضت هذه السرعة أكثر بحيث أصبحت ١٢٥ عقدة أو أقل، مضاهية بذلك سرعة طائرة سوبر اتندار Super Etendard التي تبلغ ١٣٣ عقدة.

وقد جرت اختبارات الاقتراب على حـامـلات الطائرات الفـرنسـيـة Cle-menceau وFoch بدون أية صـعـوبات، وقـد صـممت عـجلات الهـبـوط بحيث تتحمل ارتطاماً بسرعة عمودية تبلغ ٤ أمتار في الثانية (٨٠٠ قدم في الدقيقة).

لقـد أمكن بفـضل الجناح المثلث توفـيـر سـعـة للوقـود تبلغ ٤٦٠٠ كلغ (١٠٠٠٠ رطل) و١٤ مـوقـعـاً لحمل ما يصـل إلـى ٨٠٠٠ كـلـغ (١٧٥٠٠ رطل) من المستودعات بقدرات أداء تبلغ ٨٠٠ عـقـدة على ارتفـاع منخـفض وحـمـولة جاذبية تبلغ 9Gs.

لقد حققت طائرات رافال وأنظمتها عـبـر أكـثـر من ٣٠٠٠ طلعـة جـمـيع التوقعات أو تفوقت عليها.

مقصورة قيادة الطائرة:

صـممت مـقـصـورة القيادة لتـحقق أقـصـى درجـات الـتـوافق بين الإنسـان والآلة كما تخفض حجم الأعباء الملقاة على عاتق طاقم القيادة، وبالتالي يتفرغ الطيار ومساعده لأداء متطلبات المهمة.

ولتطبيق مبدأ التوافق بين الإنسان والآلة تم تزويد المقصورة بالتالي:

١ ـ تم تصـمـيم مـقـعـد قـائد الطائرة بإمـالة ظهـر المقـعـد بزاوية قـدرها ٢٩ درجة مما يقصر المسافة الرأسية بين قلب الطيار ومخه والذي يساعد بدوره على مـقـاومـة الجـسـم لقـوى الجـاذبيـة، كما أن هذا الوضع يسمح للطيار برؤية جيدة لما حوله.

٢ ـ مـولّد لغـاز الأوكـسـجين يعـمل آلياً (OBOGS).

٣ ـ شاشة العرض الرئيسية الملونة والمثـبـتـة في مـسـتـوى الرأس تعـرض



طائرة رافال أثناء تجارب الإقلاع من حاملة الطائرات

المعلومـات القـادمـة من أنظمـة ومـسـتـشـعـرات الطائرة المختلفـة والمتـعلقـة بالمهـمـة الجـاري إنجازها.

٤ـ وسيلة عرض باستخدام الليزر على زجـاج مقصورة قائد الطائرة وفي مستوى أعلى من الرأس لإظهـار البـيـانات والمعلومـات المتـعلقـة بإدارة المهـمـة بالإضـافـة إلى عرض مـجـسـم للصـور القادمـة من نظام التصـوير بالأشـعة تحت الحمراء.

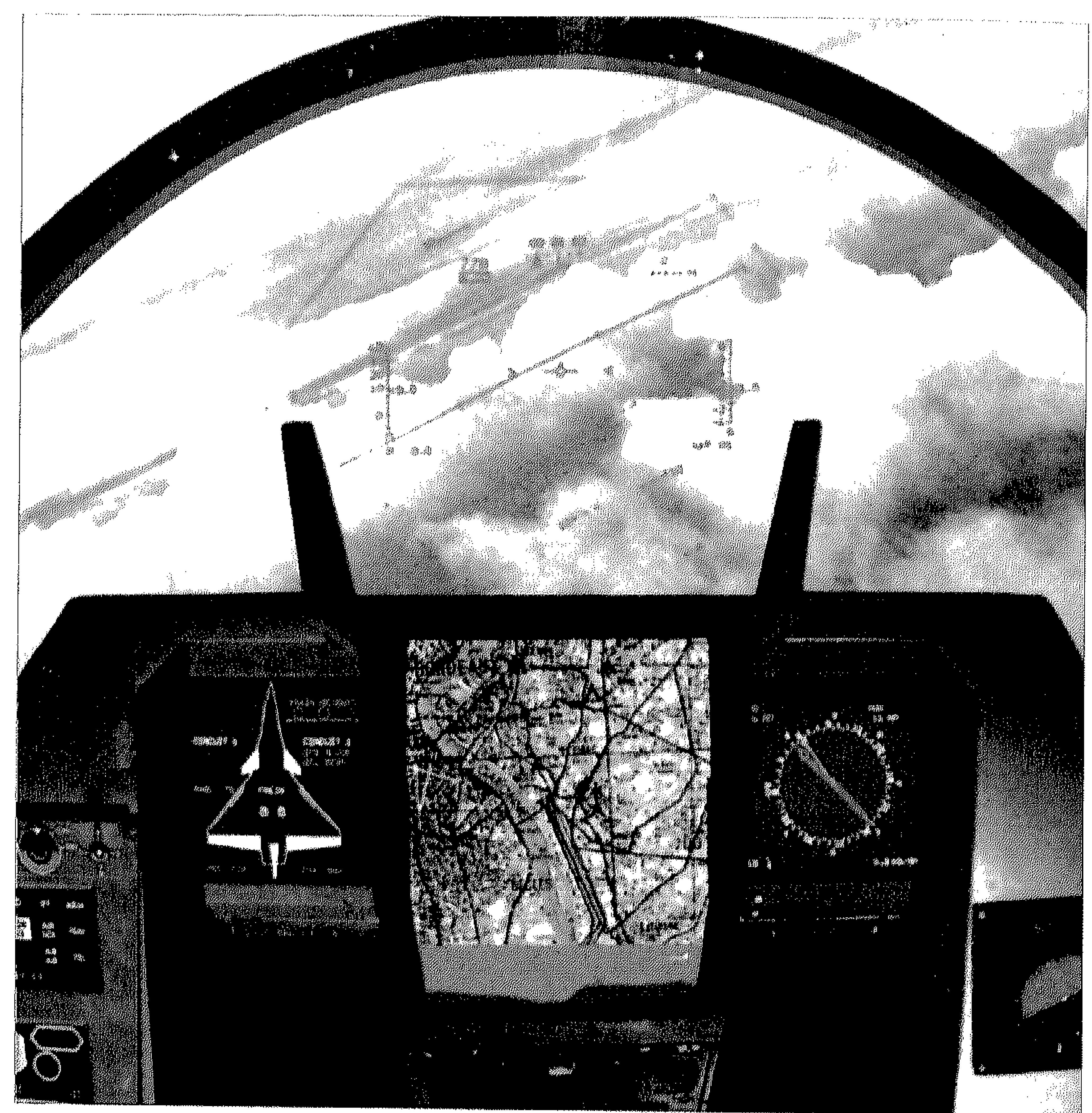
٥ ـ الغطاء الواقي للرأس مـزود بحـاجـز شـفـاف للعـرض المجـسم للصـور والمعلومـات والبيانات.

٦ ـ شاشتا عرض جانبيتان تعملان باللمس لعرض الصـور القادمـة من أنظمـة المراقبة والاستشعار.

٧ ـ لوحة مفاتيح متعددة المهام Multi Function Keyboard.

٨ ـ كـمـا يمكن للطيار اسـتـخـدام واقـي الرأس من طراز (TOPSIGHT) والذي يعرض على واقي الوجـه الشفاف البيانات والمعلومات عن أنظمة الطائرة المختلفة باستخدام شعاع الليزر.

٩ ـ حاسب آلي لتحديد مسار الطائرة على الارتفاعات المنخفضة يعمل بالتوازي مع نظام



مقصورة قيادة الطائرة رافال

تحكم في إطلاق الصواريخ، وذلك لتحقيق أفضل النتائج في إصابة الأهداف، كما يستخدم الحاسب الآلي في الهبوط الآلي للطائرة.

١٠ ـ ذراع القيادة والسيطرة (Throttle & Sidestick Hotas) والتي تسمح للطيار بمجرد لمسه التحكم في جميع أنظمة الطائرة بالإضافة إلى شاشات العرض.

نظام التسليح:

يتميز نظام التسليح في الطائرة بالقدرة على التعامل مع الذخائر المتعددة الأغراض، كما أن له القدرة على التعامل مع الذخائر المستقبلية، وعلى سبيل المثال تستخدم أنواع مختلفة من الذخائر نستعرض بعضاً منها:

١ ـ صواريخ جو ـ جو من طراز ميكا (MICA) لاستخدامها في مهام الاعتراض والدفاع ضد الطائرات المغيرة.

٢ ـ صواريخ من طراز (AS30L) والموجهة بأشعة الليزر جو ـ أرض.

٣ ـ صواريخ نووية متوسطة من طراز (ASMP).

٤ ـ صواريخ من طراز (ANS) الأسرع من الصوت والتي تستخدم ضد القطع البحرية.

٥ ـ صواريخ آباشي (APACHE) تخزن الذخائر في ١٤ موضوعاً على الطائرة.

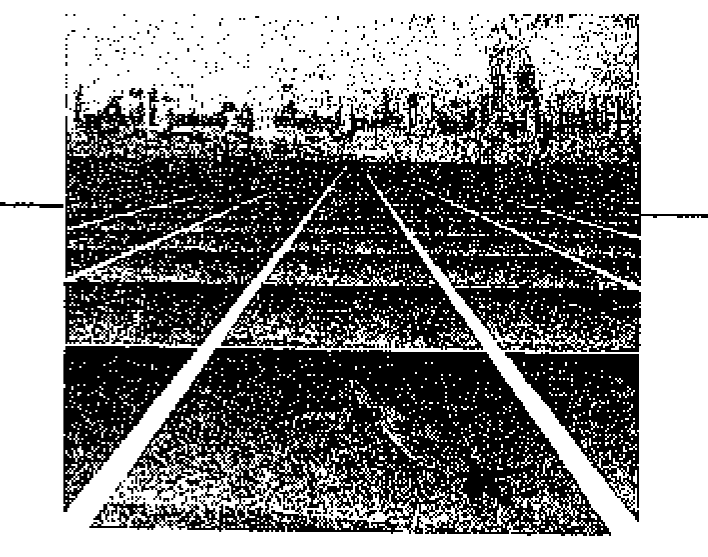
المحركات:

رغم أن محركي جنرال ألكتريك GEF404 اللذين عملت بهما طائرة العرض واللذين تبلغ قوة دفع كل منهما ١٦٠٠٠ رطل (٧٢٠٠ كلغ) قد أثبتا تفوقهما في جميع النواحي، إلا أن المحركات الأقوى والأخف وزناً SNECMA M88 المركبة على طائرات الانتاج قد أثبتت أيضاً تفوقها.

ولقد تمّ في أواخر عام ١٩٩٣ إنشاء مركز رافال للعمليات اللوجستية المتكاملة Rafale Center for Integrated Logistics: CERALI.

المواد المركبة:

ومن أهم العوامل المساهمة في نسبة الدفع إلى الوزن التي تزيد على (١:١) في حالة الوزن القتالي الذي يبلغ ١٤٠٠٠ كلغ (٣٠٨٦٥ رطلاً)، الاستخدام المكثف للمواد المركبة، فقد بني جناح الطائرة و٥٠٪ من هيكلها من ألياف الكربون، بينما بنيت سطوح الذيل الإنسيابية ووصلات سطوح الجانح من الكيفلار، أما سبائك الألنيوم/ ليثيوم، أو ما يُعرف بـ Al-lithium، فقد استخدمت في العديد من الألواح مما نتج عنه انخفاض في الوزن بنسبة ٧ ـ ٨٪، هذا وقد استخدم التشكيل السوبربلاستيكي وربط التيتانيوم بطريقة الانتشار Superplastic forming/ diffusion bonding titanium: SPEDB Titanium في ألواح الحافة الأمامية للجناح.



جاز ـ ٣٩ غريبين

المنشأ : السويد. أول طيران ٩ كانون الأول/ ديسمبر ١٩٨٨.

النوع : طائرة متعددة المهام (جو ـ جو)، (جو ـ أرض)، (استطلاع).

المحرك : محرك واحد طراز آر إم ١٢ توربيني مروحي بقوة ٨١٦٥ كلغ. والاحتراق اللاحق للمحرك من تطوير شركتي فولفو وجنرال الكتريك. وهو مشتق من محرك جنرال الكتريك طراز «إف ٤٠٤».

المقاييس : الطول : ١٤.١م.

باع الجناح : ٨.٤م.

وزن الإقلاع الأقصى : ١٢٤٧٥ كلغ.

الوزن فارغة : ٦٥٠٠ كلغ.

لمحة تاريخية : أبرم العقد الأول في يناير العام ١٩٨٢ لبناء خمسة نماذج أولية. وفي يونيو العام ١٩٩٢ أبرم العقد لإنتاج ١١٠ طائرات تشمل ١٤ طائرة بمقعدين للتدريب وسوف يتشكل من هذه الطائرات ثمانية أسراب تحلّ محلّ طائرات سلاح الجو السويدي «جي ٣٥» وطائرات الهجوم والاستطلاع طراز «فيغي».

أما بالنسبة لمراحل تطوير الطائرة فقد واجهت الطائرة غريبين مشاكل عديدة منذ البداية وقد برزت هذه المشاكل عند البدء بطلعاتها الجوية الأولى في ديسمبر ١٩٨٨ حيث جرت الطلعة الأولى لغريبين بقيادة ستيغ هولمستاين رئيس طياري التجارب في شركة ساب. وقد اكتشف أن نظم التحكم في الطيران حساسة تصعب السيطرة عليها.

وبعد هذه التجربة قامت الطائرة بخمس طلعات بلغت خلالها سرعة قصوى ٢.٢ ماخ وارتفاع ١٢ كلم. لكن طلعتها السادسة في ٢ شباط/ فبراير انتهت بتحطم الطائرة. فبعد ساعة من الطيران وفيما كانت الطائرة تستعد للهبوط على المدرج راحت تهتز بعنف فضربت مقدمتها أرض المدرج وانقلبت خمس مرات حول نفسها قبل أن تستقر وتشتعل، وامكن إنقاذ الطيار قبل أن تنفجر الطائرة.

وفي أواخر العام ١٩٩٣ تحطمت الطائرة فوق استكهولم وهذه المرة نسب الحادث إلى خطأ في استخدام نظام التحكم السريع في الحركة مما دفعها إلى أعلى دونما رادع.

وبعد هذا الحادث تمّ تطوير نظام التحكم هذا بشكل جذري بعد أن تمت تجربته على منضدة اختبار ثابتة عائدة لسلاح الجو البريطاني.

ويذكر هنا أنه في العام ١٩٩٥ ابرمت السويد مع شركة بريتش ايروسبايس إتفاقية تقوم بموجبها الشركة بتسويق ودعم الطائرة.

التصميم : الطائرة «غريبين» هي طائرة صغيرة نسبياً وهي بذلك تتميز ببصمة رادارية صغيرة فيه خادعة من حيث الحجم وتشكل الألياف الكربونية حوالي ٢٥٪ من بنيتها فهي

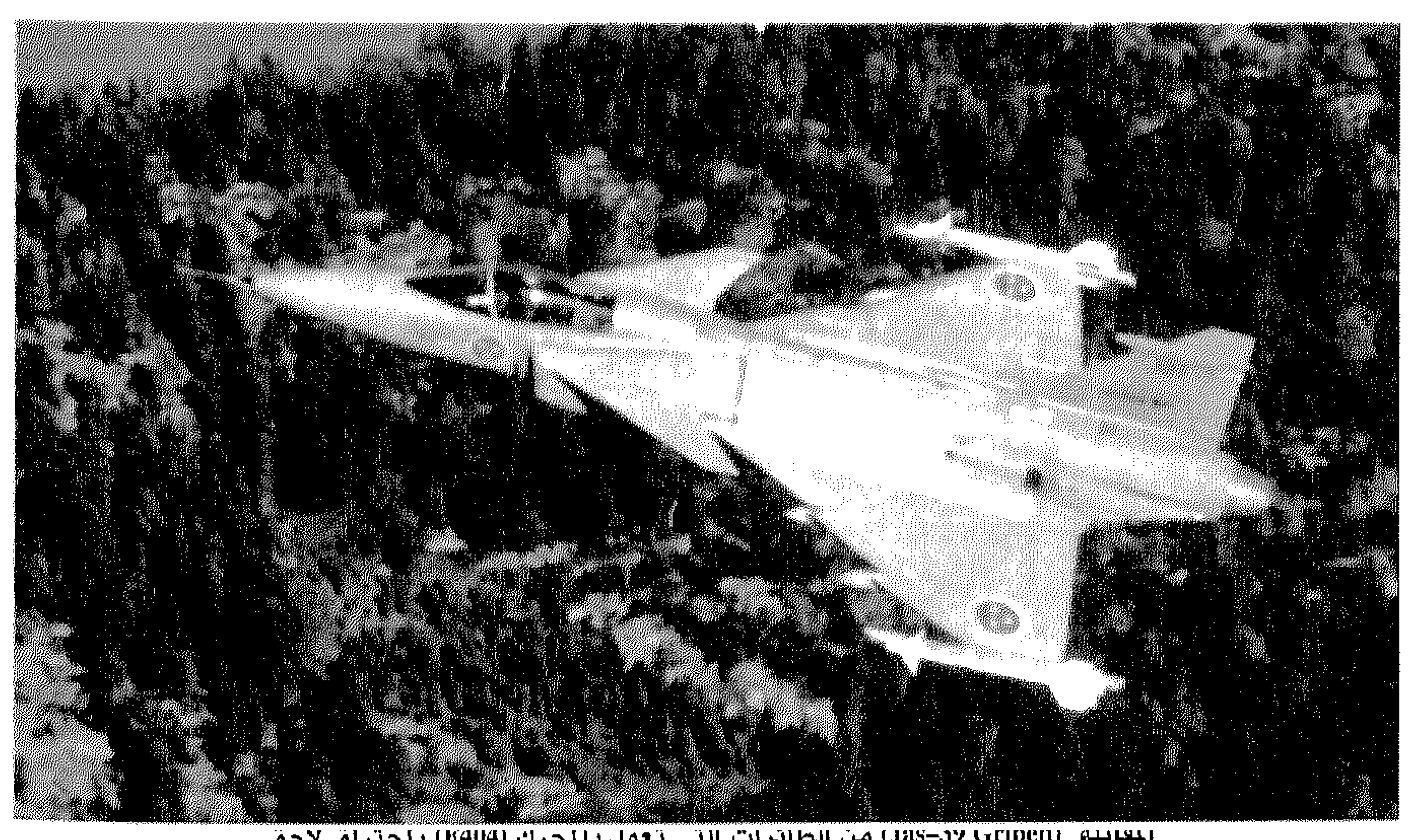
بذلك وبمحركها الوحيد طائرة سريعة تتميز بفاعلية عالية للمناورة وبخفة الحركة وبما أنها طائرة قتالية من الجيل الرابع فهي تتميز بأجهزة حرب ألكترونية شاملة ورادار متعدد الأنماط ونظام اتصالات آمن وكابينة قيادة زجاجية متطورة وشاشة عرض رأسية (HUD). ولا تقتصر خصائص الطائرة المميزة على الجوانب الفنية فقط بل إن المبدأ العملياتي لها يتسم بأهمية كبيرة فقد اعتمد في مفهوم تصميمها الفلسفة العملياتية المبنية على القواعد الجوية المتفرقة لدى القوات الجوية السويدية. ونتيجة لذلك فإن الطائرة تتميز بقدرة الإقلاع والهبوط القصير (Stol)، وقدرة إعدادها سريعاً للطلعة التالية.

لمحة تاريخية : ثبت على (جاز ـ ٣٩) رادار دوبلري طراز «بي أس ـ ٠٥/ايه» (PS–05/A). وزودت بمدفع عيار ٢٧ ملم مدمج ولها سبعة مراكز تعليق خارجية وهي مجهزة لاستقبال مجموعة متنوعة من الصواريخ والأسلحة الحديثة.

ويذكر هنا أن النظم الألكترونية القتالية في الطائرة متطورة جداً حيث يختار الطيار نوع المهمة التي يريد تنفيذها: إعتراض، مساندة أرضية، استطلاع...إلخ. ويسجل خياره في جهاز الكومبيوتر الذي يختار ويشغل تلقائياً مواصفات الطيران الخاصة بالمهمة. كما زودت مقصورة الطيار بلوحة قيادة مبسطة لا تظهر عليها إلا الأجهزة التي يريد الطيار رؤيتها، كي لا يرتبك ويتأخر رد فعله، وتحمل الطائرة منظومة كاميرات خاصة بالتجسس.

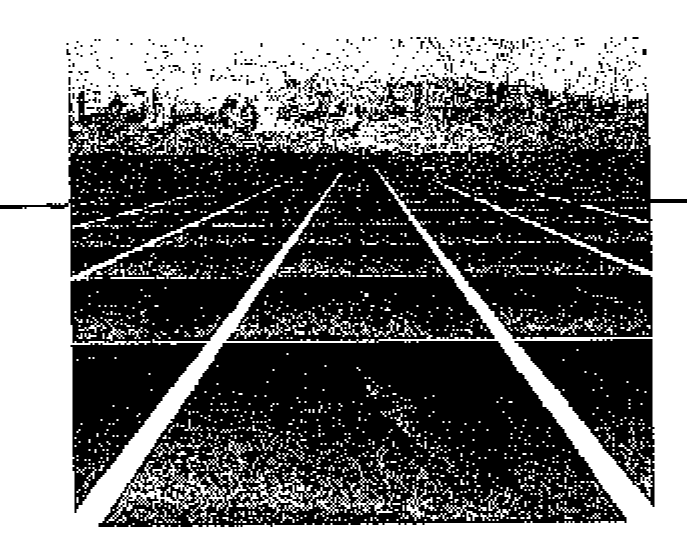


المقاتلة Gripen مسلحة بصواريخ سايدوايند Sidewinder



المقاتلة (Jas-39 Gripen) من الطائرات التي تعمل بالمحرك (F404) باحتراق لاحق





فايتينغ فالكون أف ـ ١٦ إيه/ سي/ دي

المنشأ : الولايات المتحدة الأميركية/ شركة جنرال دايناميكس.

النوع : طائرة متعددة المهام وتتمتع بفاعلية هجومية بمقعد واحد وهناك نموذج بمقعدين.

المحرك للنموذج الأساس : مروحي توربيني قوة ١٤٥٩ ليبرة مع إعادة الإشعال يصل إلى قوة ٢٤٠٠٠ ليبرة وهو من طراز برانت أند ويتني – F100 100.

للنماذج F-16C و F-16D : مروحي توربيني بقوة ١٨٠٠٠ ليبرة من طراز F100 – 200. وهناك نماذج مزودة بمحرك من نوع F100-229 بقوة ١٧.٨٠٠ ليبرة مع إعادة الإشعال يصل إلى قوة ٢٩٠٠٠ ليبرة.

المقاييس : الطول الكلي : ١٥.٠١م.

الإرتفاع : ٥.٠٩م.

باع جنيح الذيل : ٥.٥٩م.

مساحة الجناح : ٢٧.٨٧م.

المساحة الرأسية في مجموع الذيل : ٥.٠٩م٢.

مساحة دفة التوجيه : ١.٠٨م٢.

مساحة أسطح الذيل الأفقية : ٥.٩٢م٢.

الوزن فارغة : ٧٣٦٤ كلغ.

حمل الإقلاع الأقصى : من ١٦.٠٥٧ إلى ١٧.٠١٠ كلغ حسب النماذج.

السرعة القصوى على ارتفاع ١٢٢٠٠م : أكثر من ٢ ماخ.

تعمل حتى ارتفاع : ١٥٢٤٠م.

مدى عملها : + ٥٠٠ ميل بحري.

لمحة تاريخية : في شهر (مايو) من عام ١٩٧٨ عرضت شركة جنرال

دايناميكس أول منتوج من مقاتلات «أف ـ ١٦». وقد عرف النموذج التطويري الأول "YF – 16" وقد بدأ مشروع تطوير هذه الطائرة في العام ١٩٧٥ وجاءت بناءً لطلب ورغبة سلاح الجو الأميركي باستبدال طائراته من نوع F – 106 و F – 104 و F – 4. وكان أن فازت هذه الطائرة بالعقد وقد طلب منها سلاح الجو الأميركي بنماذج أف ـ ١٦/ أ ـ ب ٤٠٠ طائرة. فيما بعد طلبتها عدة دول أوروبية وعربية وهناك الآن أكثر من ٢٥٠٠ طائرة من عدة نماذج في الخدمة أو قيد الطلب.

المفهوم : وضعت منذ بدايتها وفقاً لتقنية عالية وجهزت بأمرات للطيران كهربائية. الطائرة تحتوي على ذيل عامودي واحد مزود بأجهزة إتصالات وأجهزة الكترونية أخرى. ومن مميزاتها أنه هناك تجهيزات خاصة مجهزة بها الطائرة لمقاومة دوامات هوائية قوية، تسمح لها بطواعية ومرونة خلال زاوية هجوم عالية. ويتمتع الطيار من خلال حجرته برؤية مميزة. كما أن الـ أف ـ ١٦ مجهزة بنظام للتوازن أوتوماتيكي الذي يجمع بين المعطيات المعطاة من الطيار مع تلك الآتية من جهاز المراقبة الجوية الأوتوماتيكي. هذا الجمع يحصل على مستوى الآمرات الكهربائية من أجل ذلك إن الجهود المبذولة من الطيار على الزند الجانبي الصغير وعلى قضبان الدفة تتحول جميعها إلى إشارات كهربائية تشغل أجهزة الطيران في الطائرة.

أفيونكس الطائرة : زودت هذه المقاتلة بعدد من أنواع الرادارات وكان أنجحهم الرادار «APG – 66» والذي وضع قيد الخدمة منذ العام ١٩٧٥. يتمتع بمدى أقصى ٨٠ ميل هذا الرادار يستطيع أن يعمل على عدة موجات فهو يستطيع أن يحدد هدف يطير على علو منخفض جداً وعلى مسافة ٥٥ كلم.

وقد زودت النماذج الحديثة من الـ أف ـ ١٦ برادار معدل حيث زادت

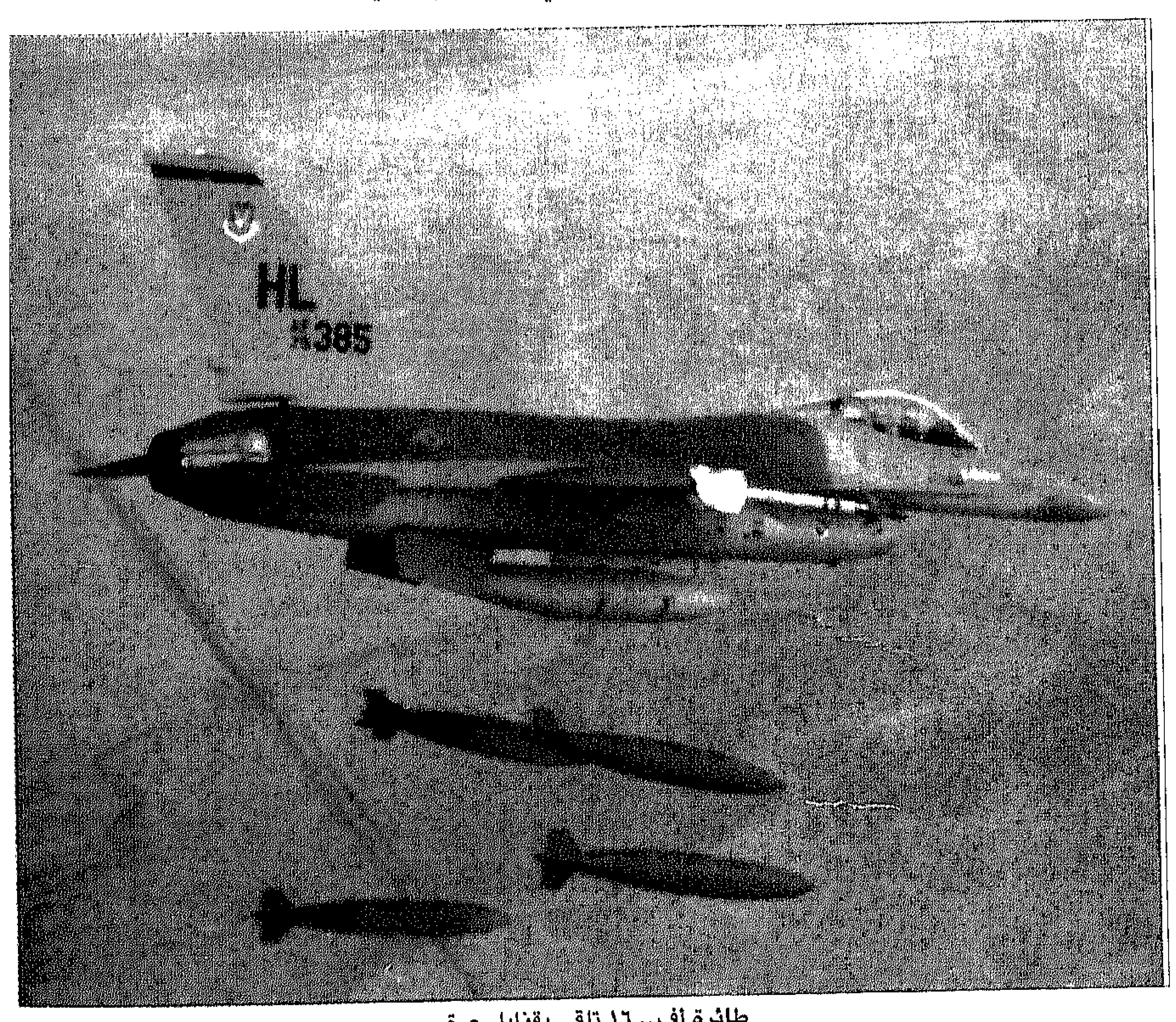
تشكيلان من طائرات أف ـ ١٦ يستعدان للهبوط ويتبين من خلال تسلحهما بأنهما كانا في رحلة مراقبة عادية

من قـدرة الرادار على التـعـامل مـع الأهداف المعادية.

أما بالنسبة للحرب الألكترونية فهي تحتوي على لاقط للرادارات (DALMO - Viclir – 96) وبأجـهـزة للتـدابيـر المعاكسة طراز ALQ – 113 .

التسليح : مدفع متعدد السبطانات من نوع غاتلينغ «م ٦١ آ ـ ١» عيار ٢٠ ملم ومن ٢ إلى ٦ صـواريخ جـو ـ جـو من نوع سايدويندر وصـواريخ سبارو الموجهة رادارياً وصـواريخ ماخريك إلى جـانب مـجـمـوعـة واسـعـة من القنابل الموجهة والحرة.

نموذج سي : تشـابه نموذجـا «إيه» و«سي» خارجياً تشابهاً كاملاً ما عدا

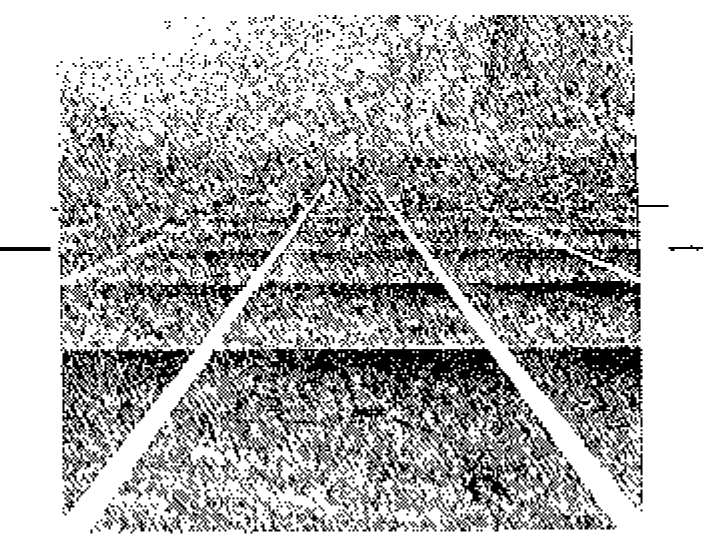


طائرة أف ـ ١٦ تلقي بقنابل حرة



طائرة اف - ١٦ ويبرز منها شاشة HUD

نتوء في أسفل الذيل فوق المحرك يحتوي على أنظمة تشويش. أما التعديلات الداخلية فتشتمل على تزويدها برادار وستنغهاوس APG 68 يتمتع بمدى عمل أبعد ودقة أكبر وأنماط عمل أكثر. كما زودت كابينة الطيار بشاشة عرض رأسية وHUD ذات زاوية واسعة من صنع شركة «جيك أفيونكس» وأنظمة ضبط ونقل معلومات وكومبيوترات محسنة، يضاف إلى ذلك إدخال تعديلات هيكلية تزيد من وزن الإقلاع الأقصى وقدرة المناورة وإمكانية استخدام صواريخ أمرام ونظام لانتيرن للملاحة والقصف الليلي ونظام للتنبيه من الرادارت المعادية. إضافة إلى تزويدها بمحركات متقدمة من نوع F110 - GE - 100 - الأكثر قوة.



أف ـ ١٥ إيغل أ ـ سي ـ دي ـ إي ماكدونال دوغلاس

المنشأ : الولايات المتحدة الأميركية، أول طيران يناير من عام ١٩٧٢.

النوع : (النموذج الأساس) مطاردة ذات تفوق جوي وهجومي.

المحركات : محركان ذو عنفة إرتكاسية مزدوجة من نوع «براند أند ويتني» أف ـ ١٠٠ ـ ١٠٠ بقوة ١٠٨٥٥ كلغ ـ ضغط.

المقاييس: العرض : ١٣.٠٥

الطول : ١٩.٤٣

الارتفاع : ٥.٦٨م

المساحة الجناحية : ٥٦.٥٠م٢.

الأوزان: الوزن : فارغة بالتجهيزات الأساسية فقط : ١٢٧٠٠ كلغ.

محملة في مهمة اعتراض مع سعة قصوى بالمحروقات وأربعة صواريخ جو ـ جو : ١٨١٢٥ كلغ.

الحمولة القصوى مع ٨ صواريخ جو ـ جو وخزان وقود إضافي : ٢٥٦٣٠.

المميزات : السرعة القصوى على ارتفاع يفوق ١٠٩٧٥ مع ٤ صواريخ جو ـ جو : ٢٢٦٠ كلم/ س أو ٢.٥ ماك.

الوزن القتالي النموذجي في مهمات القصف : ٢١٨٩٠ كلغ.

السقف العملي : ١٩٨١٠ أمتار.

مسافة الهبوط : ٧٦٠٠م

المسافة المجتازة بالمواكبة مع ثلاثة خزانات وقود خارجية : ٤٦٣٠ كلم.

لمحة تاريخية : في عام ١٩٦٥ أعلن سلاح الجو الأميركي عن نيته وضع سلسلة من الدراسات تتعلق بطائرة مطاردة جديدة. وبعد أربع سنوات وفي فبراير من سنة ١٩٦٩ اختيرت شركة ماكدونال دوغلاس لكي تنتج هذه الطائرة. وبخلاف الـ ميغ ـ ٢٥ الروسية صممت الـ F – 15 بهدف أن تكون طائرة متفوقة في القتال القريب والبعيد ذات قابلية للتحول لمهمات الهجوم الأرضي. وظهرت الطائرة لأول مرة في ٢٩ يناير في عام ١٩٧٢ كأفضل مطاردة ذات تفوق جوي.

التصميم : صممت الطائرة أف ـ ١٥ لاعتراض الطائرات على مسافات بعيدة لذلك روعي ذلك في تصميم الطائرة حيث صممت لتستوعب محركان نفاثان ذو عنفة إرتكاسية مزدوجة مركزان خلف الهيكل. الأجنحة عالية ذو سماكة نسبية بقيمة ٥.٩٪.

بالنسبة لعجلات الهبوط فهي تحتوي على دواليب ذات ضغط عال في حين أن المقرات الأفقية لهذه الطائرة جهزت بمفاصل لتتحمل زوايا الهجوم العالية. مدخلي الهواء ذات المقاييس المزدوجة ذات هندسة متغيرة. الـ أف ـ ١٥ لم تجهز بمظلة كبح. بنيتها تتألف من ٢٦.٥٪ من التيتانيوم كما أن مداخل المحركات درست لتسهيل التعهد والفك السريع. تتمتع الـ أف ـ ١٥ بسعة كبيرة من الوقود الداخلي ٥٢٠٠ كلغ وتستطيع أن تحمل مستوعبين إضافيين تحت الأجنحة أو على جوانب الهيكل التي تزيد الكمية المتاحة من الوقود إلى ٩٦٢٠ كلغ.

الأفيونكس : إن رادار الطائرة من نوع APG – 63 من صنع شركة هيوز صمم ليركب على الـ أف ـ ١٥ وهو رادار متعدد الأساليب ذو نبض دوبلري أضف إلى ذلك مؤشر للمواقع الذي يستطيع أن يعمل على عدة مسافات. هذا الجهاز يقدم للطيار

١ ـ حساس CME
٢ ـ باسنة تشويش Westing house ALQ – 11(V)
٣ ـ خزان وقود ٢٢٧٥ ليتر.
٤ ـ مسند لثلاث قنابل MK82، واحد AIM – 9J وواحد AIM – 9L
٥ ـ مستوعب FAST
٦ ـ مستوعب MK – 20 Rockeye
MER – 200
٧ ـ سلاح نووي تكتي
٨ ـ قنبلة MK – 82
٩ ـ مدفع M61 مع ٩٤٠ قذيفة ٢٠ ملم.
١٠ ـ قنبلة موجهة GBU – 10E/B Pave way 11 زنة ٩.٧ كلغ.
١١ ـ باسنة للكشف AVQ 26 Pave Tack
١٢ ـ قنبلة موجهة GBV – 12 Pave way 11 زنة ٢٥٢ كلغ.
١٣ ـ حاوية CBU – 52B/B
١٤ ـ صاروخ جو ـ جو AIM – 7 Sparrow
١٥ ـ صاروخ مضاد للسفن AGM – 84A Harpon
١٦ ـ مستوعب للتموين SUU -20
١٧ ـ قنبلة MK – 8 زنة ٩.٧ كلغ
١٨ ـ قنبلة GBU – 15 (v) – 4 – 03
١٩ ـ صاروخ مضاد للدروع AGM – 88A Harm
٢٠ ـ صاروخ AGM – 65
٢١ ـ صواريخ AGM – 65 (TV) او AGM – 65C (Laser) Maverick
٢٢ ـ ماسنة (حادية) مدفع جنرال الكتريك "Gepod" ٢٠ ملم.
٢٣ ـ صاروخ جو ـ جو ذو مدى متوسط AIM – 120 AM RAAM

الإمكانات التسليحية :

A ـ مدفع M61 ٢٠ ملم مع ٩٥٠ قذيفة
B ـ عامود لحمولة ٢٠٤٠ كلغ أو خزان وقود ٢٢٧٥ ليتر.
C ـ نقطة تعليق لصاروخ AIM – 7 او AIM – 120
D ـ نقطة تعليق لمستوعب FAST
E ـ عامود لحمولة ٢٣١٥ كلغ.
F ـ عامود لحمولة ٤٥٤ كلغ.

الأفيونكس :

A ـ رادار APG – 63
B ـ جهاز الرؤية العالية
C ـ تجهيزات الحرب الألكترونية
D ـ UHF

E ـ كاشف رادارات CME ALR – 56
F ـ CME
G ـ CME
H ـ CME ALR – 56
J ـ TACAN
K ـ صندوق "à avionque" الافيونكس
L ـ UHF

معلومات أبجدية عددية ورموز مختلفة تتعلق بالأهداف. كما أن الطائرة مزودة بأجهزة ألكترونية وشاشات عرض متنوعة وعالية التقنية. أضف إلى ذلك قدرتها التشويش على الطائرات المعادية وأجهزة أخرى للرد على التشويش المضاد

النموذج أف ـ ١٥ سي

النوع : مقاتلة مطاردة في مختلف الأحوال الجوية، بمقعد واحد

المحركات : محركان من طراز برانت أند ويتني أف ـ ١٠٠ بي دبليو ٢٢٠ بقوة دفع قصوى تبلغ ١٠٦٣٧ كلغ.

التسليح : ٤ صواريخ جو ـ جو متوسطة المدى من نوع سبارو أو أي نوع من الأنواع الحديثة و٤ صواريخ جو ـ جو قصيرة المدى أو ٤ صواريخ جو ـ جو بعيدة المدى من نوع AIM – 120 و٤ صواريخ متوسطة المدى أو قصيرة المدى إضافة إلى مدفع سداسي الفوهات من طراز أم ـ ٦١ فولكان عيار ٢٠ ملم.

قدرات القتال الجوي : معدل التسارع الأقصى : ١٩٠ متراً/ الثانية.

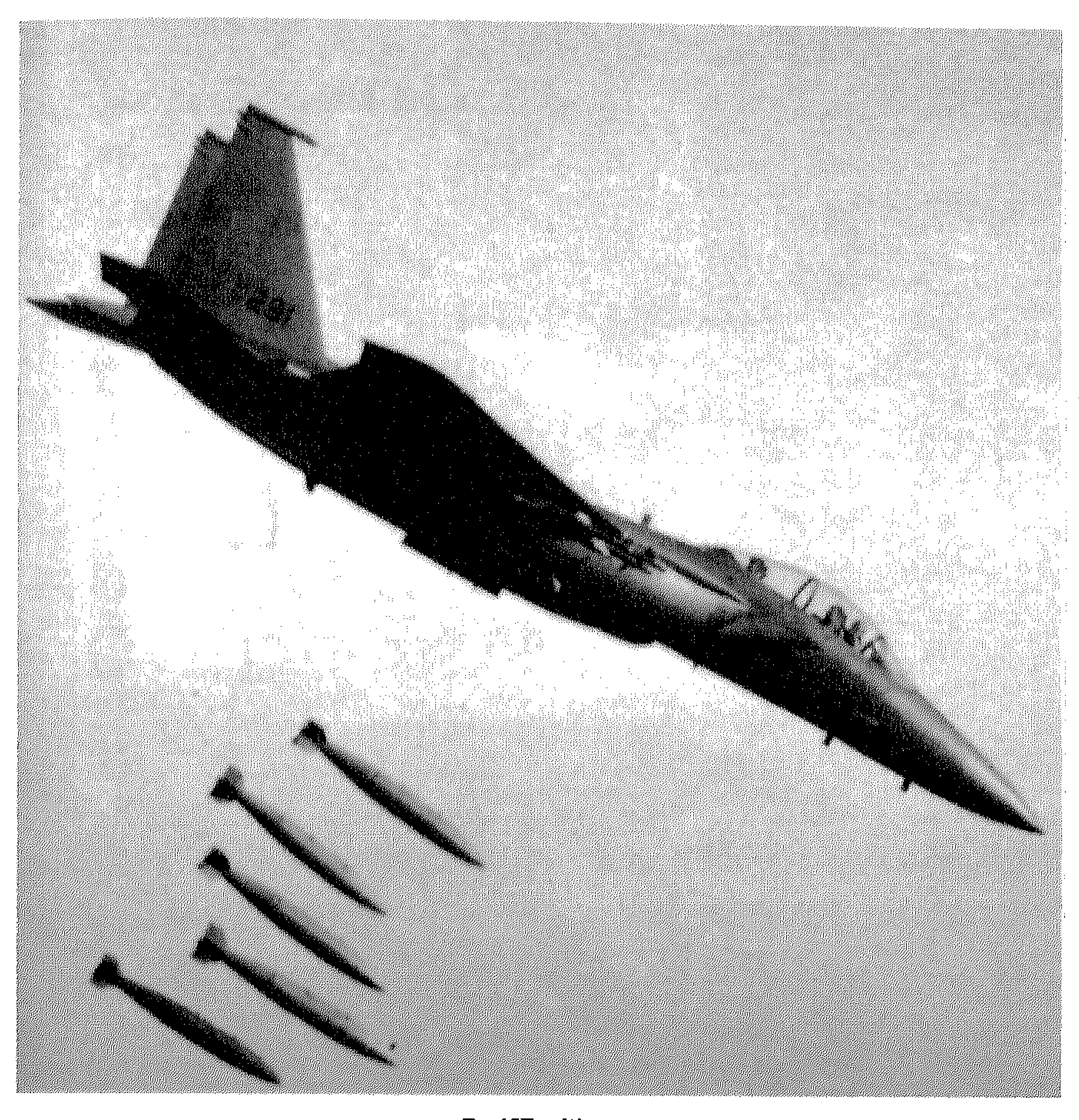
معدل التسلق الأقصى : ٣٥٥ متراً/ الثانية.

الارتفاع العملي : ١٩٢٠٠ متر

الوقت حتى ١٢ ألف متر : دقيقة واحدة.

السرعة : السرعة القصوى على ارتفاع عال : ٢٧٠٠ كلم/ س أو ٢.٥٤ ماخ.

السرعة القصوى على ارتفاع منخفض : ١٤٨٠ كلم/ س أو ١.٢١ ماخ.



طائرة F – 15E

المدى : المدى القتالي النموذجي للاعتراض : ١١٢٥ كلم.

الرادار : إيه بي جي ٦٣ ويبلغ مدى الرادار على ارتفاع عال ١٥٠ كلم وعلى ارتفاع منخفض ٧٠ كلم.

النموذج أف ـ ١٥ إي

النوع : مقاتلة مزدوجة المقاعد للمهمات جو ـ أرض.

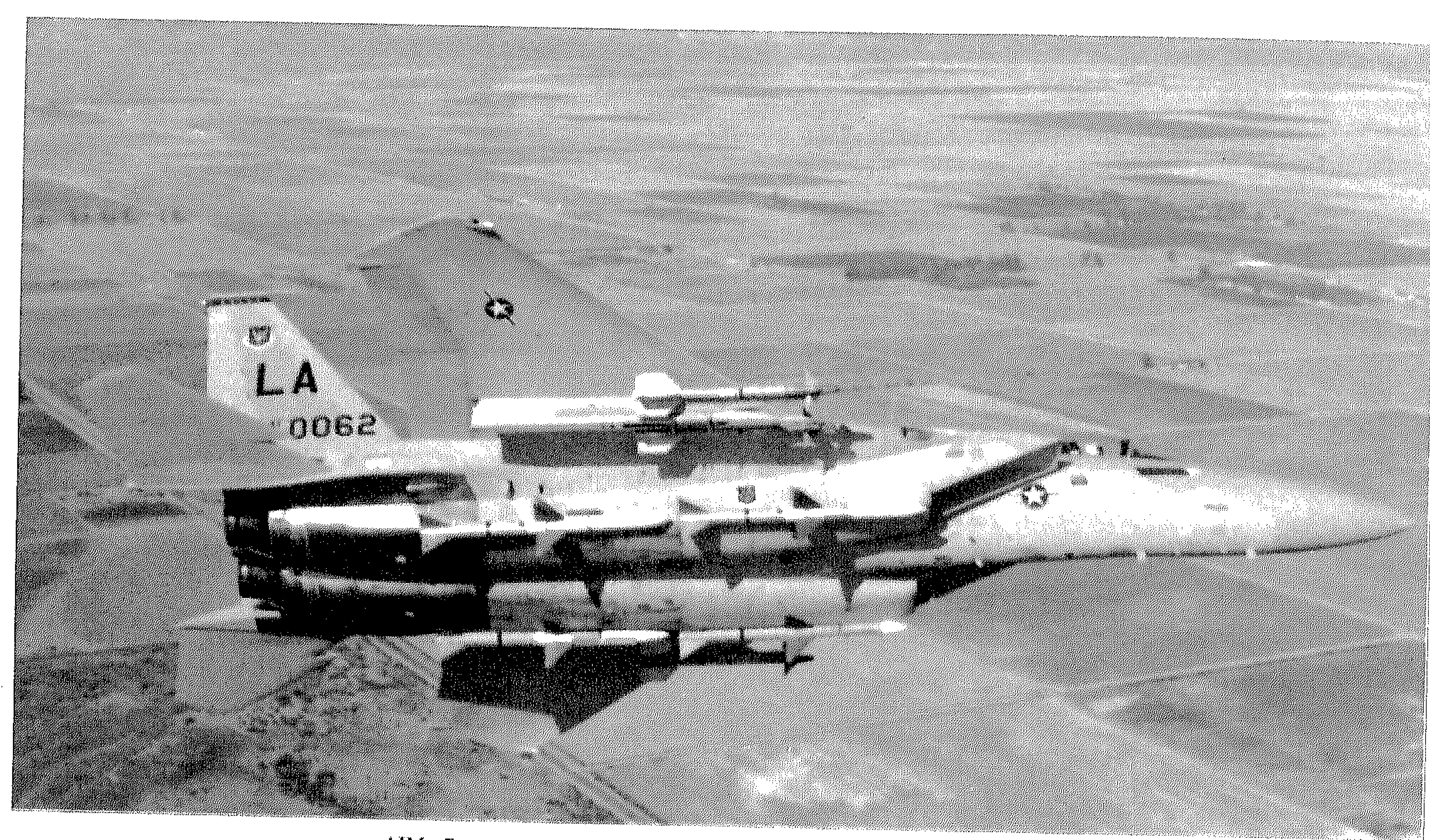
المحركات : محركان من نوع أف ـ ١٠٠ ـ ٢٢٩ لقوة ١٣١٥٠ كلغ أي أكثر من المحرك أف ـ ١٠٠ ـ ٢٢٠ بحوالي ٢٠٪.

الأوزان : الوزن فارغة : ١٤٣٨٠ كلغ.

وزن الإقلاع الأقصى : ٣٦٧٤٠ كلغ.

التسليح : تستطيع الطائرة الإقلاع بحمولة تبلغ ٤٠.٥ طن بما في ذلك ١٢ طن من حمولة الأسلحة المتنوعة مثل صواريخ مافريك وتستطيع حمل حتى ١٢ صاروخ من هذا النوع إضافة إلى عدد كبير من القنابل من نوع مارك وجي بي يو إضافة إلى إمكانية حمل ٤ صواريخ جو ـ جو ومدفع سداسي عيار ٢٠ ملم.

ولقد تمّ تركيب نظام إجراءات ألكترونية مضادة داخلية لتمكين الطائرة من حمل العتاد لمسافة أبعد ما يمكن بأمان.



طائرة F - 15 مجهزة بـ ٤ صواريخ جو - جو AIM - 9 و٤ صواريخ جو - جو AIM - 7

باستطاعتها تفريق الأهداف عبر رموز وإشارات تقدم إلى الطيار عبر شاشات العرض المتنوعة الموجودة لديه ونذكر منها ثلاث شاشات عرض تلفزيوني قياس ٦ بوصات أمام المقعد الأمامي وشاشة عرض شفافة على مستوى نظر الطيار والمسماة شاشة الرؤية العالية فيما توجد ٤ شاشات تلفزيونية أمام المقعد الخلفي خاصة بتصنيف الأهداف وتحديد الأهداف الأخطر في وجود دفاعات أرضية. إضافة إلى تزويدها بجهاز «لانترن» للملاحة الليلية وتعليم الأهداف وتعقبها.

أما بالنسبة للنموذج دي فهو نموذج مخصص للتدريب والهجوم على حدٍ سواء وتم تحسين هذه الطائرة حيث أصبحت تتمتع بقدرة الاستطلاع عبر تزويدها بحاوية استطلاع حديثة.

أما بالنسبة للميزات فهي تشبه إلى حدٍ بعيد النموذج إي.

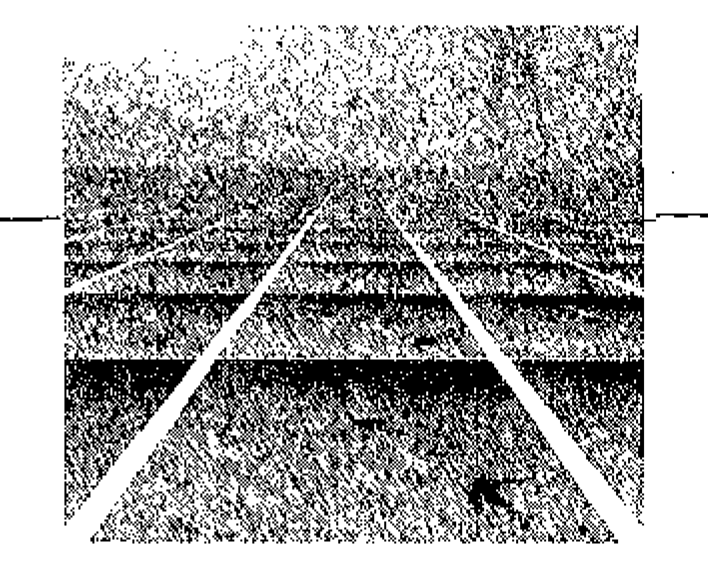

المقاتلة F - 15

السرعة : السرعة القصوى على ارتفاع عال : ٢٤٤٣ أو ٢.٣ ماخ.

السرعة القصوى على ارتفاع منخفض : ١٤٨٠٠ كلم/ س أو ١.٢١ ماخ.

المدى: ١٢٣٠ كلم.

الرادار : من نوع إيه بي جي - ٧٠ يصلح لعمليات جو - جو وجو - أرض على حدٍ سواء وهو قادر على اكتشاف الأهداف البرية على بعد أكثر من ٧٠ كلم على ارتفاع عال وإذا كانت الطائرة على ارتفاع منخفض بإمكانها كشف الأهداف البرية بدقة أكثر حيث



الطائرة أف ١٤ أ/ أبلاص/ دتومكات غرومان

المنشأ : الولايات المتحدة الأميركية، شركة غرومان. الطيران الأول ٢١ مايو ١٩٧٠.

النوع : مطاردة ذات مقعدان متعددة المهام تعمل على حاملات الطائرات.

المحركات : محركين نفاثين -30 - TF 412A بقوة ٩٤٨٠ كلغ ـ ضغط. صنع براند أند ويتني.

المقاييس : سهم بزاوية ٦٨° : ١١,٦٣م.

سهم بزاوية ٢٠° : ١٩,٥٤م.

الطول : ١٩,١٠ متر.

الارتفاع : ٤,٨٧ متر

المساحة الجناحية : ٥٢,٥٠م٢.

الوزن : فارغة : ١٧٠١٠ كلغ.

محملة في مهمة مطاردة : ٢٤٩٤٨كلغ.

الوزن الأقصى : ٣٢٦٦٠ كلغ.

المميزات : السرعة القصوى على ارتفاع متوسط مع ٤ صواريخ جو/ جو : ١٤٧٠كلم/س أو ١,٢ ماك.

السرعة القصوى على ارتفاع عال : ٢٥١٧كلم/س أو ٢,٣٤.

السرعة القصوى فوق سطح البحر : ١٤٦٥ كلم/س أو ١,٢ ماخ.

الزمن اللازم للصعود إلى ارتفاع ٦٠٠٠٠ قدم (١٨٢٩٠م) بوزن ٢٤٩٤٨ كلغ : ٢,١ دقيقة.

المسافة المقطوعة مع خزان وقود خارجي : ٣٢٠٠ كلم.

المدى التكتيكي دورية جوية قتالية بالاعتماد على الوقود الداخلي مع حمولة ٨ صواريخ جو ـ جو من نوع فينكس ١٢٣٢ كلم.

١ ـ صاروخ جو ـ جو AIM – 9J Sidewinder
٢ ـ صاروخ جو ـ جو موجه بالرادار AIM-7 Sparrow
٣ ـ صاروخ جو ـ جو ذو مدى بعيد AIM – 54A
٤ ـ خزان معد للإلقاء ١٠١٠ ليتر
٥ ـ قذيفة ٢٠ ملم
٦ ـ مدفع M61 ٢٠ ملم
٧ ـ مخزن الذخيرة و٦٧٥ قذيفة
٨ ـ باسنة استكشاف TARPS
٩ ـ صاروخ جو ـ جو AIM – 120
١٠ ـ صاروخ Sidewinder AIM – 9L
١١ ـ صاروخ للتدريب AIM-7 Sparrow

الإمكانات التسليحية :

A ـ مدفع M61 ٢٠ ملم
B ـ قاذف "Chaffs"

C ـ نقاط تعليق لخزان الوقود
D ـ عدة TARPS أو 7 – AIM
E ـ عواميد الخزانات
F ـ عواميد لمختلف الحمولات

أفيونكس القتال :

A ـ رادار 9 – AWG
B ـ صندوق الأفيونكس

C ـ شاشة ذات الراس العالي،
D ـ UHF/TACAN
E ـ UHF/IFF
F ـ حساس CME
G ـ حساس CME
H ـ لاقط الرادارت 45 ـ ALR
J ـ لاقط الأشعة دون الحمراء TCS
K ـ قاذف Chaffs أو البالونات الحرارية 39 – ALE

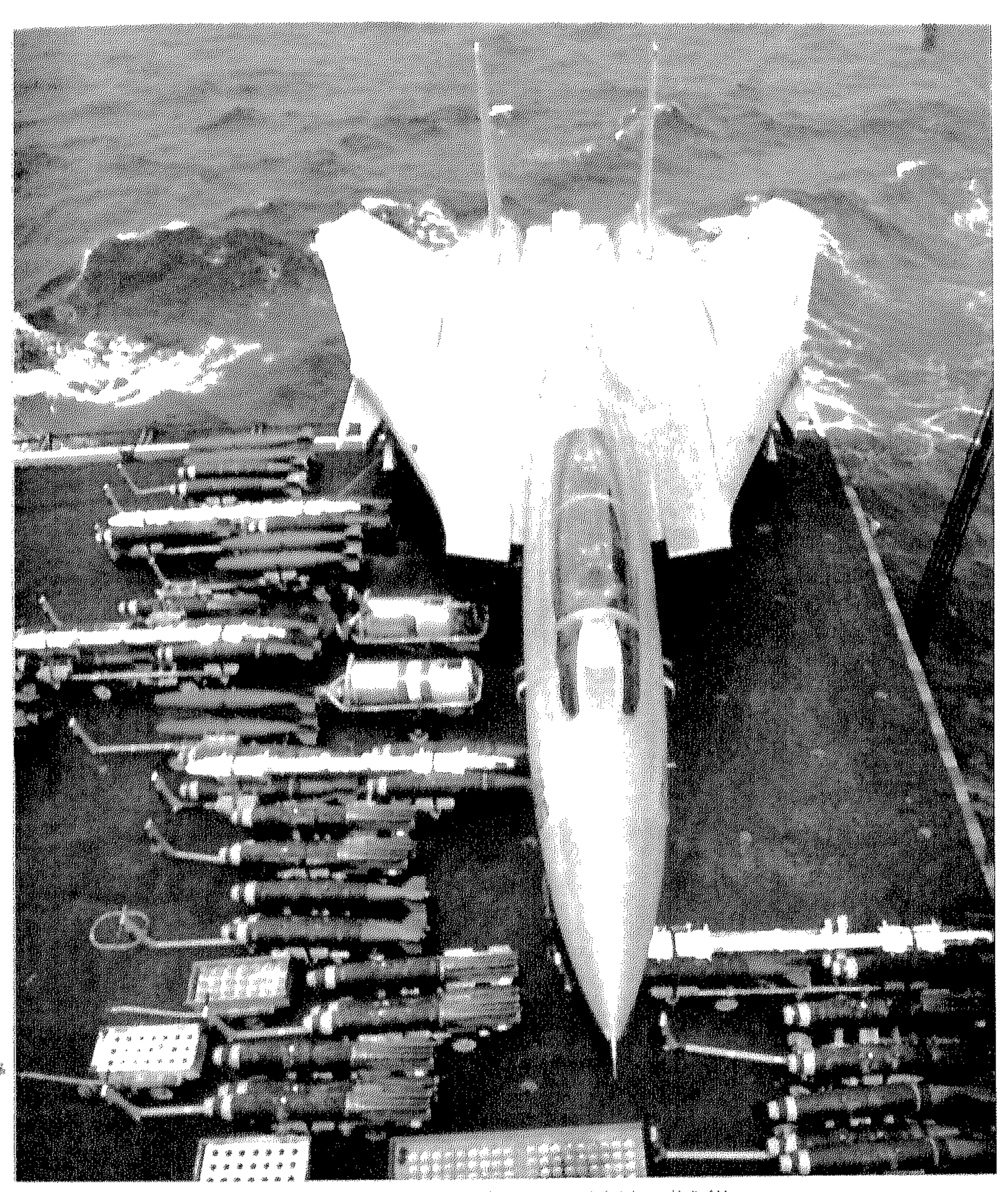
للمهام الأغراضية عالي ـ منخفض ـ عالي مع خزانات وقود إضافية و٣١٧٥ كلغ من الحمولات الحربية ١١٦٧ كلم.

لمحة تاريخية : في العام ١٩٦٨ تأكد بأن برنامج F-111B التي تعمل عليه أقسام التقانية في شركة غرومان مع تلك التابعة لـ جنرال داينامكس أصبح في طور الإلغاء نظراً لعدم قدرة الطائرة على القيام بمناورات قوية نظراً لثقل وزنها. فقرر المسؤولين في شركة غرومان الانطلاق في تحضير طائرة جديدة مستعيرة من الـ F-111B محركاتها النفاثة من نوع TF-30 ورادارها AW6-9 وصواريخها جو ـ جو فينكس حيث طار النموذج الأول من هذه الطائرة في العام ١٩٦٩ وحملت اسم أف ـ ١٤. وتمّ تسليم أولى الطائرات إلى سلاح البحرية لبدء الاختبار عليها في مايو ١٩٧٠.

التصميم : تتمتع الطائرة أف ـ ١٤ بجانح ذو هندسة متغيرة يسمح لها أن تنفذ عملياً أي نوع من المهام ولكن هذه الطائرة لم تستعمل حتى الآن إلا في المهمات الاعتراضية والمطاردة. الحسنة الأساسية للأجنحة ذات الهندسة المتغيرة (الأجنحة تستطيع أن تتحرك ما بين ٢٠ و٦٨ درجة) هي باختصار مسافة الإقلاع والهبوط على سطح حاملات الطائرات إضافة إلى تسهيل الانطلاق أو الإقلاع بوزن قتالي عالٍ. ومن مميزات الأجنحة المتغيرة التقليل من استهلاك الوقود أثناء الطيران دون سرعة الصوت وتسمح للطائرة بالصعود إلى أعلى الإرتفاعات بسرعة دون سرعة الصوت وبسرعة منخفضة جداً. أما بالنسبة لعجلات الهبوط فهي تدخل أثناء الطيران داخل حجيرات غاطسة وذات شكل إنسيابي وهي موجودة مباشرة تحت نقاط إلتقاء الجانح مع الهيكل. الذيلين العامودين منحنيين في حين أن خزانات الوقود للهيكل وضعت ما بين محركي القذف.

الطيار وعامل الأجهزة يتمركزان في حجيرات منفصلة ذات زجاج كبير مترابط بمفاصل. الـ أف ـ ١٤ مجهزة بمساحات مستطيلة التي تتقلص عند مقدمة الجزء الثابت من الجانح والتي دورها هو تعويض تراجع مركز الضغط الذي يظهر عندما يكون الجانحان مطويان بهدف الطيران بسرعة عالية.

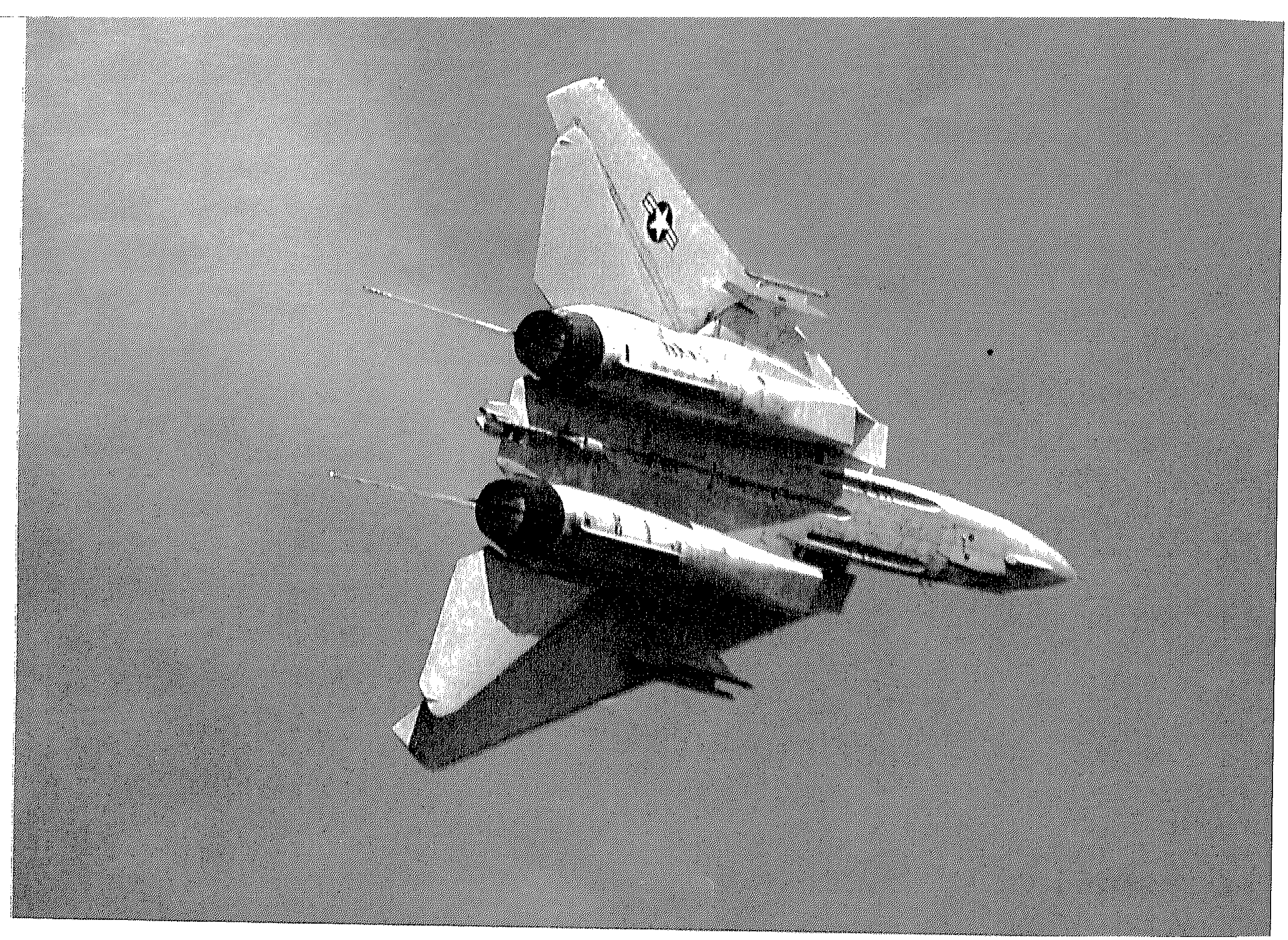
أفيونكس الطائرة : الـ أف ـ ١٤ كانت الأولى من نوعها التي تستطيع إسقاط الطائرات التي تطير على ارتفاع أدنى من ارتفاعها حيث جهّزت برادار يستطيع أن يعمل في كافة الاتجاهات وبنظام دوبلري. هذا الجهاز باستطاعته التقاط هدفاً بحجم قاذفة على مسافة ٣١٥ كلم وطائرة معترضة على مسافة ٢١٥ كلم وصاروخ صغير على مسافة ١٢٠ كلم، وهو يستطيع أيضاً إلتقاط ٢٠ هدفاً على مسافة أبعد من ١٦٠ كلم وانتقاء ستة أهداف منها والتي تشكل خطورة أكبر ويعالجها بـ٦ صواريخ من



طائرة أف ـ ١٤ أبلاص مع الذخيرة الجديدة التي تحملها



طائرة أف ـ ١٤ مزودة بستة صواريخ جو ـ جو فينيكس



طائرة أف ـ ١٤ دي في رحلة إختبارية

نوع فينكس ذات المدى الطويل (+ ٢٠٠كلم). وكل واحد من هذه الصواريخ يكون قد تلقى سابقاً المعلومات التي تختص بالهدف الموجه إليه والذي يجب أن يحطمه .أما بالنسبة لمشكلة التحديد البصري للهدف والذي كان تقديرياً وافتراضياً فقد زودت الطائرة بتلفزيون "TCS" من صنع شركة نورث ثورب. كما أنها تحتوي على أجهزة ألكترونية حديثة وشاشات عرض تلفزيونية وشاشة عرض ذات الرأس العالي للمساعدة في التسديد.

التسليح : ٨ صواريخ جو ـ جو من نوع فينكس وصاروخين جو ـ جو قصيري المدى أو ٤ صواريخ أمرام و٤ صواريخ سايدوايندر أو خليط من الطرازات المذكورة. وبعض الطائرات مزودة بنظام الاستطلاع «تاربس» كما تحمل الـ أف ـ١٤ مدفعاً سداسي الفوهات من طراز أم ـ ٦١ فولكان عيار ٢٠ ملم.

قدرات القتال الجوي : نسبة الدفع للوزن القتالي ٠٫٧٠.

وقدرة التسلق الأقصى : ٢٥٠ متراً/١ لثانية.

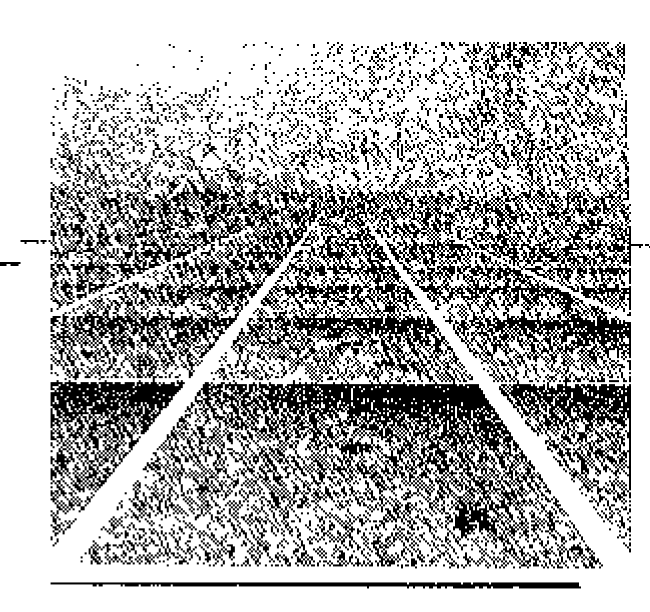
الارتفاع العملي : ١٧٠٤٦ متراً.

النموذج أبلاص/د : إن النموذج أبلاص هو تعديل بسيط للنموذج الأساسي حيث تم تغيير المحرك ليصبح من صنع جنرال ألكتريك 400 - F110 بقوة دفع ٢٨٠٠٠ ليبرة إضافة إلى بعض التعديلات البسيطة مع ازدياد الوزن الى ١٨١٩٠ كلغ فارغة.

أما بالنسبة للنموذج دي فقد أعطى الطائرة قدرة جديدة على تنفيذ مهمات الهجوم الأرضي كذلك تمّ تحسين قدرات الدفاع الجوي وفي إمكان النموذج «دي» حمل قنابل زنة ٥٧٧٫٦كلغ من نوع مارك ٨٢ أو قنبل من أنواع أخرى.

وبالنسبة لأدوار الدفاع الجوي فقد حسّنت الصواريخ AIM-54 وأعطيت الحرفي «سي» ويذكر أن هذه الصواريخ البعيدة المدى أخف وزناً من سالفتها (AIM - 54A) ومن ناحية أخرى أصبح بإمكان الطائرة حمل الصاروخ هارم المضاد للرادار إضافة إلى الصواريخ جو ـجو من نوع أمرام.

كما تم دمج نظام توزيع المعلومات التكتيكية (JTIDS) كما أضيف مؤخراً إلى جهاز الرادار نظام ملاحي من نوع GPS.



أف ـ ١٨ ـ أف آي ـ تي أف ـ سي أف ـ سي ـ دي ـ آي أف
هورنيت (ماكدونال دوغلاس) (ونورثورب)

المنشأ : الولايات المتحدة الأميركية، أول طيران ١٨ نوفمبر ١٩٧٨.

النوع : FA: طائرة مطاردة متعددة الأدوار ذات مقعد واحد تعمل على حاملة الطائرات

TF: نموذج للتدريب ذات مقعدين.

CF: مطاردة للهجوم وتتمركز في قواعد أرضية.

المحركات : محركان نفاثان ذو عنفة إرتكاسية مزدوجة أف ١٠٤ ـ ٤٠٠ صنع جنرال الكتريك بقوة دفع ٧٢٥٥ كلغ ـ ضغط.

المقاييس : عرضها مع صواريخ ١٢,٣١ متر وبدون صواريخ ١١,٤٢ متر.

الطول : ١٧,٠٧ متر.

الارتفاع : ٤,٦٦ متر

المساحة الجناحية : ٣٧,١٦م٢.

الوزن : فارغة : ٩٣٣٥ كلغ.

محملة : ١٥٢٦٠ كلغ.

الوزن القتالي النموذجي في مهمات الاعتراض : ١٦٦٥٠ كلغ.

الوزن القتالي النموذجي في مهمات القصف : ٢١٨٩٠ كلغ.

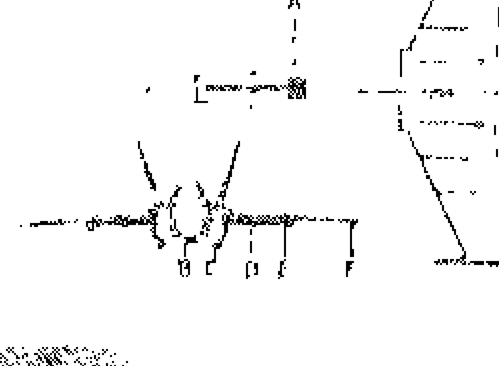
الحمولة القصوى : ٢٢٧١٠ كلغ.

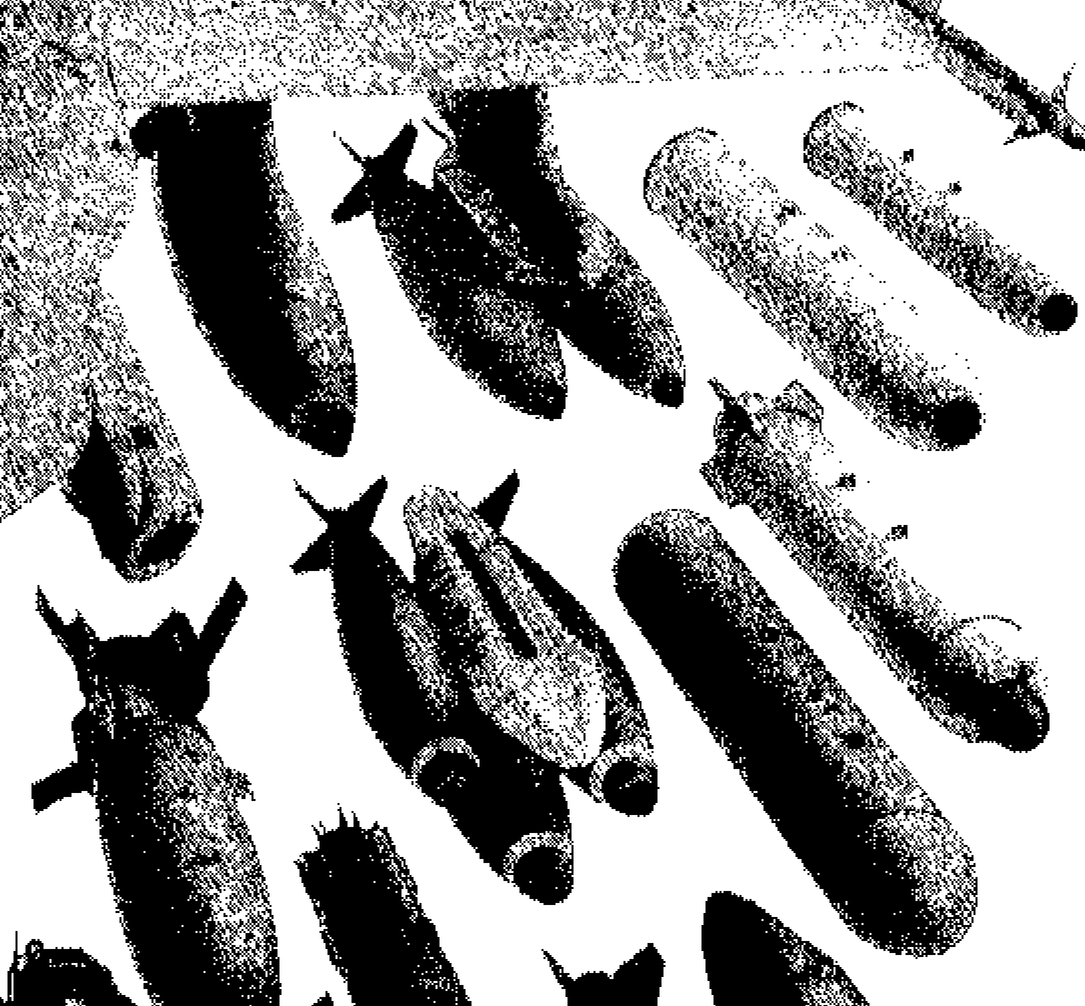
المميزات : السرعة القصوى مع صواريخ جو ـ جو على طرفي الجناحين والجذع ١٩١٥ كلم/س أو ١,٨ ماك.

الانطلاق من سرعة ٠,٨ ماك إلى ١,٨ ماك خلال ١,٨ دقيقة.

المدى التكتيكي (دورية جوية قتالية بالاعتماد على الوقود الداخلي) ٧٧٠كلم ٣ خزانات وقود إضافية : ١١٩٠ كلم.

لمحة تاريخية : خلال عام ١٩٧٤ حصلت البحرية الأميركية من البنتاغون على الإذن بتحضير دفتر للشروط يتعلق بوضع طائرة قتال خفيفة متعددة الأدوار VFAX قيد العمل .





١ ـ صاروخ جو ـ جو AIM – 9L سيدوندر
٢ ـ صاروخ جو ـ جو AIM – 9J سيدوندر.
٣ ـ صاروخ جو ـ ارض مافريك .
٤ ـ صاروخ جو ارض AGM – 62 Walleye
٥ ـ صاروخ مضاد للسفن AGM – 109 Harpoon
٦ ـ خزان وقود ١١٩٠ ليتر.
٧ ـ صاروخ AGM – 12 Bullup
٨ ـ سلاح مضاد للمدارج Durandal
٩ ـ مستودع للقنابل وRaquetts التموين SUU – 20
١٠ ـ مضيء بالليزر ASQ – 173
١١ ـ صاروخ جو ـ ارض AGM – 88 Ahram
١٢ ـ فتحة المدفع
١٣ ـ مدفع M61 ٢٠ ملم مع ٥٧٠ قذيفة
١٤ ـ قنبلة موجهة GBU – 10E/B Paveway 11 زنة ٩,٧ كلغ.
١٥ ـ ماسنة FLIR.
١٦ ـ قنبلة MK 84 زنة ٩,٧ كلغ.
١٧ ـ عنقود قنابل MK 82 وزنة ٢٢٧ كلغ.
١٨ ـ قنبلة موقوتة (ذات تاخير) Smakry
١٩ ـ قنبلة M117 ٢٤٠ كلغ.
٢٠ ـ مستوعب للحشوات
٢١ ـ مستوعب لجهازية معطيات الطيران
٢٢ ـ قنبلة Rockaye 11 CBU – 59
٢٣ ـ قنابل MK 83 زنة ٤٥٤ كلغ
٢٤ ـ ماسنات "Roquetts" LAU – 61A/A و68B/A

الإمكانات التسليحية :

A ـ مدفع M61 ٢٠ ملم مع ٥٧٠ قذيفة
B ـ عامود لحمولة ٤٥٤ كلغ او خزان وقود.
C ـ عامود لصواريخ جو ـ جو Sparow، Flir او جهاز ليزر
D ـ عامود لقنابل زنة ٩,٧ كلغ (مافريك واحد او Harm واحد)
E ـ عامود لقنابل ٩,٧ كلغ، وتحديداً قنابل نووية B57 او B61.
F ـ عامود لصاروخ AIM – 9.

افيونكس القتال :

A ـ رادار APG – 65
B ـ جهاز الراس العالي
C ـ TACAN
D ـ UHF/IFR
E ـ CME
F ـ VHF
G ـ كاشف رادارات
H ـ صندوق الافيونكس
J ـ UHF
K ـ لاقط اشعة دون الحمراء

في البداية اعتمدت البحرية نموذج ماكدونال دوغلاس ٢٦٣. ولكن بعد شهرين من نفس السنة ألغى الكونغرس الطلب على الطائرة وأوعز إلى البحرية بالعودة إلى طائرات مخصصة لسلاح الجو الأميركي مثل YF – 16 أو YF– 17 ولكن ولا أي من هذه الطائرات ناسب المسؤولين في البحرية الأميركية، حيث قامت فيما بعد شركة ماكدونال دوغلاس بالتعاون مع شركة نورثورب بمفاوضات أدت إلى مشروع يجمع عدة عناصر من «طائرة ٢٦٣» مع بعض العناصر الأخرى من "YF – 17". ونتيجة لهذا التعاون تمّ وضع آلة جديدة كلياً قيد العمل تتألف من هيكل واسع، ومن سعة بالوقود مناسبة ومن الكترونيات (أفيونيكس) متطورة جداً.

بعدما طلبت بعض التعديلات على هذا النموذج طلبت السلطات الأميركية من الشركتين بناء النموذج ذو المقعد الواحد الذي يستطيع أن ينفّذ مهمات المطاردة والهجوم.

التصميم : إن أجنحة هذه الطائرة هي بسماكة ٣,٥٪ وتتمتع بجانبية متغيرة، كما أن أجهزة قيادة الطائرة كهربائية بالكامل. المحركان النفاثان مجهزين بمداخل للهواء موجودين تحت خط التقاء الأجنحة مع الهيكل، وهذه الأجنحة ممتدة طويلاً باتجاه مقدمة الهيكل. جانحا الذيل العاموديين

مؤلفان من قطعتين متحركتين ومن مصاريع للتوجيه. عجلات الهبوط تطوى نحو الخلف داخل حجيرة قريبة من مداخل الهواء كما أن العجلات تدور بزاوية ٩٠° أفقياً

الأفيونكس : كل جهود المهندسين انصبّت في هذا المجال على تسهيل قيادة الطائرة أثناء مهمات الهجوم والمطاردة بواسطة عنصر قيادة واحد.

الرادار من طراز APG – 65 من هيوز مبرد بالسائل والمجهزة به هذه الطائرة يستطيع أن يلحق ١٠ أهداف بنفس الوقت ويستطيع توجيه صواريخ ذات مدى متوسط.

حجرة قيادة الطائرة والتي هي بلا شك من أكثر الطائرات تطوراً تحتوي على ثلاث شاشات تلفزيونية أمامية والمستعملة لمختلف الأنواع إضافة إلى مسددة ذات الرأس العالي تستطيع أن تعطي للطيار عدد كبير من المعلومات إضافة إلى جهاز ألكتروني يتمثل فيه كل المعطيات المتعلقة بالمهمة إضافة إلى مؤشرات للموقع والتي تحتوي على خريطة جغرافية والتي عليها تسجل عدد من الرموز المستعملة في الملاحة إضافة إلى تعليم الهدف وتعيين مواقع التهديدات المباشرة.

مدى الرادر على ارتفاع عال : ١٢٠ كلم.

مدى الرادار على ارتفاع منخفض : ٥٠ كلم.

وتتمثل وظائف الرادار بثلاث مهمات رئيسية : هي الملاحة، القتال جو ـ جو وقتال جو ـ أرض.

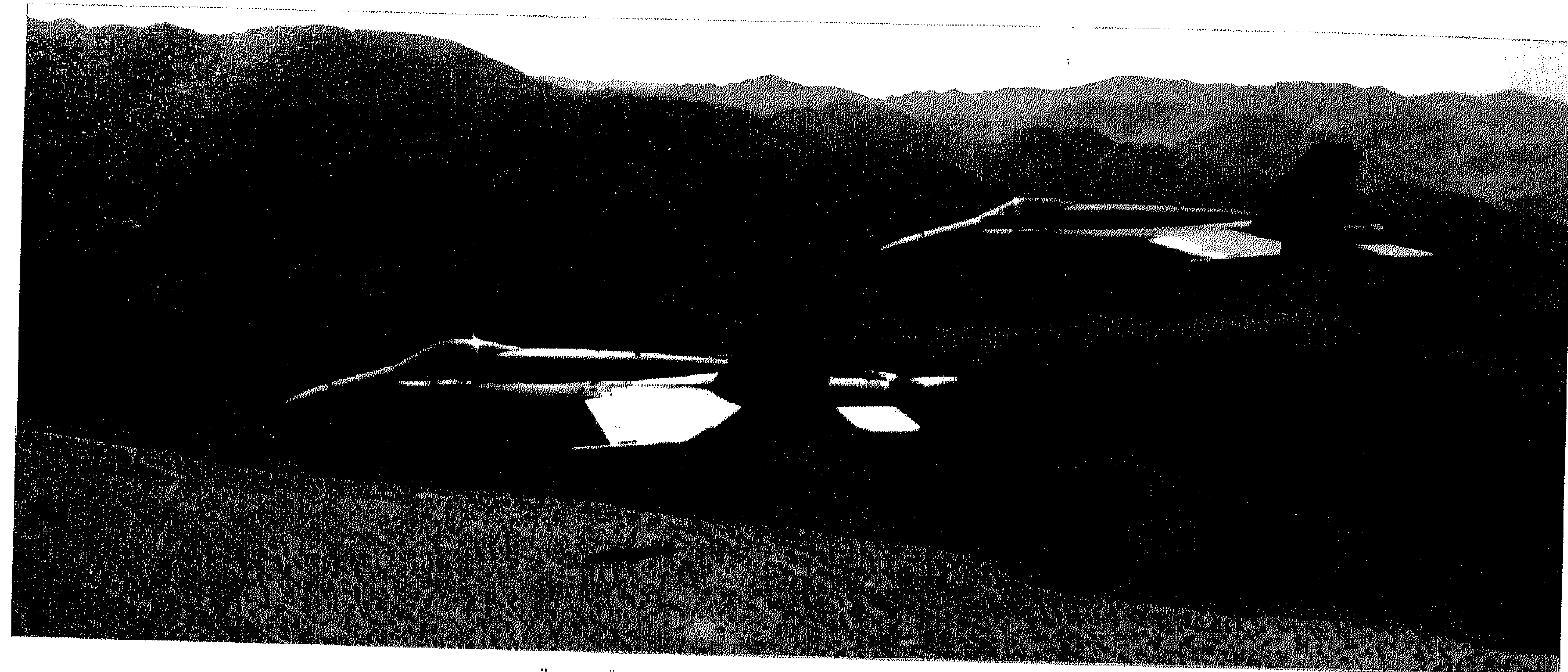
التسليح : (في مهمات القتال الجوي) صاروخان جو ـ جو متوسطا المدى من



تشكيلان من طائرات FIA – 18 تقومان بدورية روتينية



طائرة FIA – 18 فوق الصحراء



طائرتي FIA – 18 تقومان بإلقاء قنابل أثناء دورية تدريبية

نوع سبارو بمدى ٥٠ كلم + صاروخا جو ـ جو قصيرا المدى من نوع سايدوايندر بمدى ١٥ كلم. (في مهمات القصف) ما مجموعه ٧٧٠٠ كلغ من الأسلحة على ٩ نقاط تحميل تشتمل على قنابل تقليدية أو موجّهة بدقة وقنابل عنقودية وصواريخ جو ـ أرض من نوع مافريك وسلام.

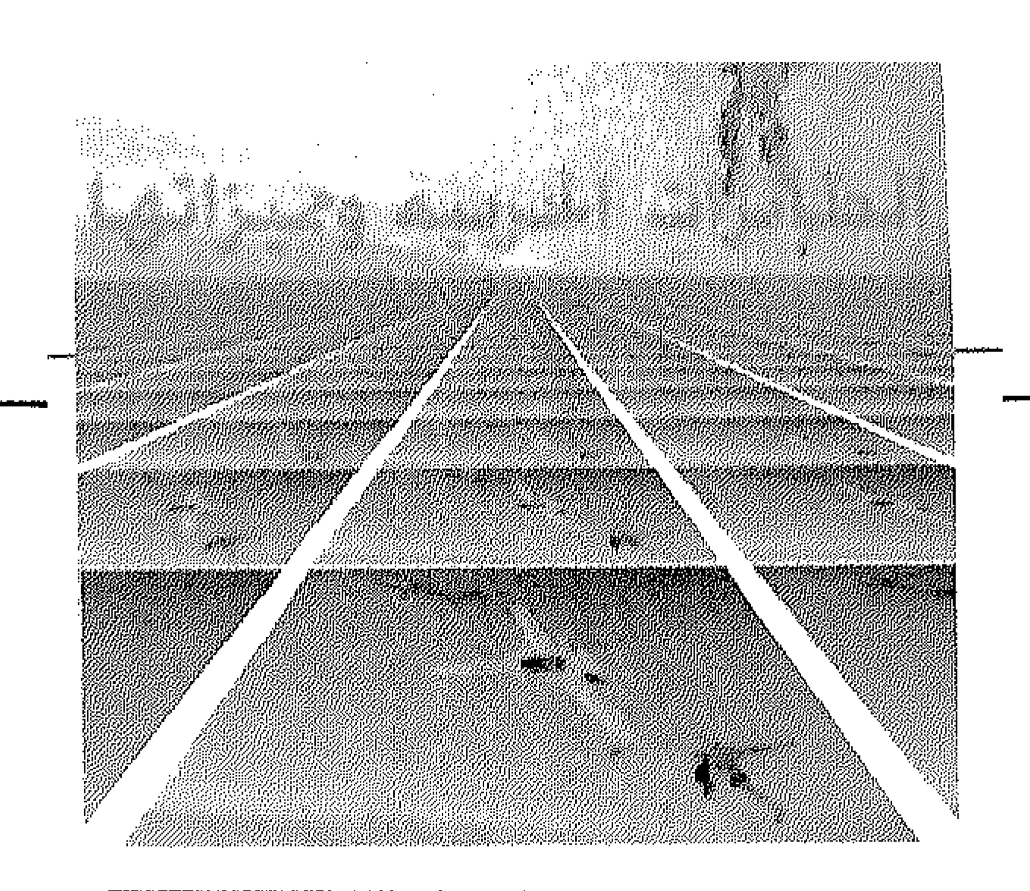
النموذج سي/ دي : في الأول من نوفمبر ١٩٨٩ سلمت شركة ماكدونال دوغلاس أول طائرة إنتاجية من نموذج «إف ـ ١٨ سي» للهجوم الليلي إلى مركز اختبارات الطيران البحري الأميركي. وبعد أسبوعين تبعه النموذج الأول من «أف ـ ١٨ دي» المزدوج المقاعد للهجوم الليلي قد حلّقت لأول مرة في ٦ مايو من العام ١٩٨٨ وهذا النموذج مخصص أصلاً لقوات مشاة البحرية وسلاح البحرية الأميركيين.

ويتميز النظام دي «نايت أتاك» بنظام رؤية شاخصة إلى الأمام بالأشعة تحت الحمراء (FLIR) من نوع (AAR – 50) من صنع شركة هيوز للطائرات ويعرف أيضاً «بمعدات الملاحة والتصوير الحراري» أو "TINS" ويركب النظام على شكل خاص تحت طرف الهيكل. وهو يؤمن للطيار أو مشغّل أنظمة التسليح صورة عن المنطقة الممتدة أمام الطائرة في صورة شبيهة بالصور التلفزيونية. وتظهر هذه الصور على شاشة عرض الرأسية (HUD) أو إحدى شاشات العرض الملونة المتعددة المهام ضمن شاشة العرض السفلية الرئيسية. ويؤمن نظام (TINS) مسار الطائرة في الليل.

وإذا ما استخدم بالتوافق مع جهاز (FLIR) للتصويب بإمكانه المساعدة على تحديد هوية ومكان هدف أرضي معادٍ ثم مهاجمته في الليل أو في ظروف رؤية صعبة. ومن جديد نموذج الهجوم الليلي أيضاً تزويد الطيار بنظارات رؤية ليلية من صنع شركة «جيك أفيونيكس» ويمكن استخدامها مع كل أنواع شاشات العرض الرأسية بما فيها تلك العاملة بالبصريات الهولوغرافية. إضافة إلى خارطة رقمية متحركة ملونة تظهر عليها معلومات ملاحية إلى جانب معلومات حول التهديدات المعادية.

أما بالنسبة للنموذج «سي» فهو نموذج للاعتراض الجوي في الليل والنهار وفي ظروف الطقس السيء وتمّ تعديل الرادار عبر إضافة بعض أجهزة الملاحة الحديثة.

النموذج أف/ أ ـ ١٨ إي ـ إف : أطلق برنامج هذه الطائرة في العام ١٩٩٢ حيث من المقرر إعادة وضع هذا الطراز على نحو كامل. أما بالنسبة للشكل الخارجي فهي مماثلة تقريباً للطراز السابق. من حيث الشكل الأيروديناميي الخارجي فهي جديدة كلياً من جهة البنية وأكبر حجماً وأثقل وزناً بصورة بارزة. والعناصر الخارجية الواضحة والوحيدة التي تميزها هي سقائف الجناحين. الجسم أكبر حجماً والمختلفة شكلاً ومداخل الهواء التي جُعلت مربعة الشكل (بدلاً من الشكل المستدير) من أجل تقليل البصمة الرادارية للطائرة. وفي مواضع مختارة استخدمت إلى حدٍ ما مادة ممتصة للموجات الرادارية. وجرى أيضاً إضافة نقطتي تعليق أخريين إلى الجناحين في حين أن خزانات الوقود الأصلية سعة (١٢٥٠) ليتر ستتبدل بخزانات أكبر (٢٨١٨ ليتراً). ولا ننسى هنا المحرك الجديد الذي ستزود به هذه الطائرة من نوع F414 وهو بقوة دفع ٢٢٠٠٠ رطل وتزيد طاقة هذا المحرك بمقدار ٣٥٪ عن المحرك الأساسي.



واي أف ـ ٢٢ لوكهيد ـ بوينغ ـ جنرال داينامكس

المنشأ : الولايات المتحدة الأميركية.
أول طيران ٢٩ فبراير ١٩٩٠.

النوع : مطاردة ذات تفوق جوي وهجومي تتمتع بتقنية الخفاء.

المحرك : واحد من نوع «واي أف ـ ١١٩ YF - 119» بقوة دفع ٣٥٠٠٠ ليبرة.

المقاييس : الطول : ١٩م

الباع : ١٣,١م

العلو : ٥,٤م

الوزن عند الإقلاع : ٢٢,٧ طناً

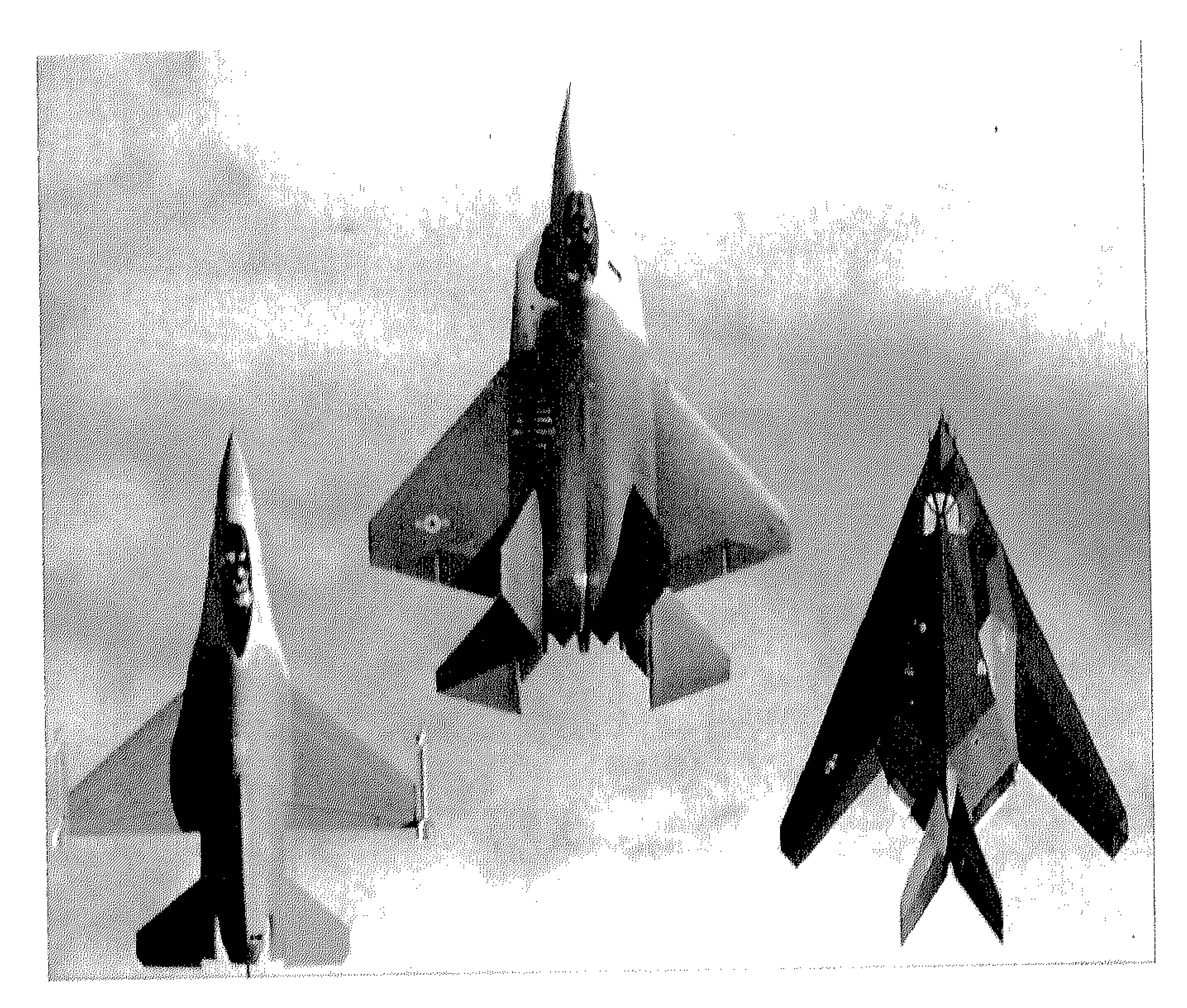
الطاقة القصوى : ٣١ طناً

المدى الأقصى : أكثر من ١٣٠٠ كلم.

لمحة تاريخية : قررت الإدارة الأميركية عام ١٩٨٣ بناء جيل جديد من المقاتلات التكتيكية لمجاراة العصر وتكون في الخدمة في حدود العام ٢٠٠٠.

وإنفاذا لهذا القرار وضعت قيادة سلاح الطيران الأميركي لائحة بالمواصفات المفترض تلبيتها ضمن مشروع المقاتلة التكتيكية المتقدمة ATF وقد تضمنت هذه اللائحة المواصفات التالية :

- أجهزة كومبيوتر سريعة جداً.
- القدرة على التخفي عن أجهزة الرادار.
- سيطرة صوتية للطيار على نظم القيادة. أي أن يكون الطيار قادراً على أن يغير إتجاه الطائرة بالتكلم مع جهاز الكمبيوتر. وقد استثنيت من الإشتغال الصوتي نظم إطلاق النيران.
- أجهزة عرض متقدمة لا تعرض إلا المعلومات التي يحتاج الطيار إلى



رؤيتها لكي لا يتشتت إنتباهه في قراءة كل أجهزته معاً، ولتخفيف الإنارة في حجرة الطيار. وبعد دراسة وافية لجميع هذه التصاميم إختارت قيادة سلاح الطيران الأميركي في ١٩٨٩/١٠/٣١ شركتي نورثورب ولوكهيد لبناء طائرتين تتنافسان لتدخل الطائرة الأفضل في الخدمة. حيث قررت القيادة الأميركية فيما بعد اعتماد طائرة YF - 22 من إنتاج شركة لوكهيد التي تعاونت مع شركتي بوينغ وجنرال داينامكس في صنع هذه الطائرة.

التصميم : هي طائرة مسطحة ملساء البدن ذات ذيلين متحركين بزاوية ٣٠ درجة وجناح مرتد بزاوية ٤٨ درجة. تعتمد الـ «واي أف» التبريد بالسوائل لامتصاص الحرارة من هيكلها الخارجي. وتؤمن مقصورة الطيار له رؤية دائرية ممتازة، أما شاشات العرض والأجهزة فتضيء باللمس وتعتمد الكريستال السائل.

وتحمل الطائرة معظم أسلحتها داخل بدنها كي تبقي مساحاتها الخارجية ملساء لا ترد موجات الرادار فيصعب جداً إكتشافها، وهي مزودة بثلاثة مستوعبات داخلية للأسلحة، ويمكن إضافة مستوعبات جانبية لإطلاق القذائف قرب مآخذ الهواء ذات الشكل المستطيل.

أما بالنسبة للمحرك فقد اعتمد محرك براند أند ويتني ويتميز تصميم المحرك الجديد بمنافث ذات دفع موجّه، وبفضل التقنيات المتقدمة التي ستستخدم في إنتاجه فإن عدد قطعه ستكون أقل بنسبة ٤٠٪ من المحركات الحالية. كذلك فإن صيانته ستكون أسهل بكثير وتحتاج إلى عدد ضئيل من التقنيين.

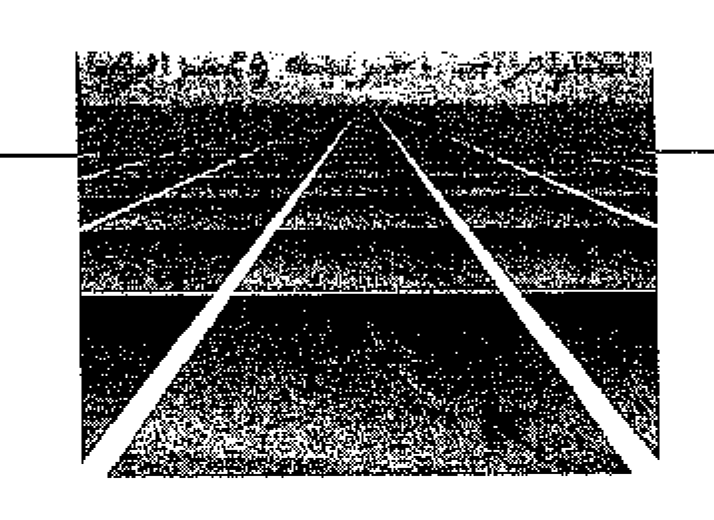
أما قدرة «سوبر كروز» فتؤمن مدى طويل من دون الاضطرار إلى استخدام الإحراق الخلفي الذي يستهلك كميات هائلة من الوقود ويزيد البصمة الحرارية للطائرة. أما بالنسبة للمواد التي ستستعمل في بناء الهيكل فقد حددت على الشكل الآتي: ٥٥ بالمئة من بنية الهيكل الخلفي مصنوع من مادة التيتانيوم المقاومة للحرارة، والقسم الوسطي مصنوع من التيتانيوم نسبة ٣٠ بالمئة و٣٠ بالمئة من الألومينيوم و٣٠ بالمئة من المواد المركبة بينما يتكون الهيكل الأمامي من ٥٠ بالمئة من الألومينيوم و٥٠ بالمئة من المواد المركبة. أما بنية الأجنحة فهي مصنوعة من ٥٠ بالمئة من التيتانيوم وأغلبية ما تبقى من المواد المركبة.أما بالنسبة لتجميع الأجزاء ففي الهيكل الخلفي تجمع عارضات صاري الذيل باستخدام التلحيم بواسطة شعاع الألكترون، وتزيد سماكة البنية التي ستحمل المحرك والذيل والحمولات في صعوبة مهمة التلحيم الذي يتطلب درجات تحمّل كبيرة عند المفاصل في التصنيع. أما بالنسبة إلى الأجنحة فستكون مصنوعة من ألياف الكربون بأغلبيتها وملائمة للتثقيب الآلي. وفي ما يخص الهيكل الوسطي فهو مركز الثقل في الطائرة لأن معظم النظم تمر عبره أو إلى جانبه ويحتضن مجموعة هائلة من الأسلاك والأنابيب والقنوات، وهو مبني في ثلاث وحدات كل واحدة تجمع عمودياً بدءاً من الحاجز الخلفي مروراً بالداخل في إتجاه الخارج.

يبلغ طول الهيكل الوسطي: ٥,٢ م ويزن حوالي ٢,٦٠٠ كلغ ويحتوي على ٥ آلاف جزء بنيوي تقريباً وأكثر من مئة ألف رابط وعلى كمية الوقود كلها أو جزء منها وعلى النظم الهيدروليكية والكهربائية وغيرها. وبخصوص الهيكل الأمامي فهو يعتبر أصغر قسم في الطائرة وهو مصنوع بأغلبيته من الألومينيوم والمواد المركبة.

الأفيونكس: تشتمل الطائرة على آخر المبتكرات التكنولوجية، أولاً ميزة التخفي والتي تمكّن الطائرة الإفلات من كشف الرادارات الجوية والبرية المعادية كذلك فإن أنظمة الأفيونكس المتطورة التي ستزود بهاتتيح كشف المقاتلات المعادية على مسافة بعيدة وإطلاق الصواريخ عليها وإسقاطها من دون أن تتمكن هذه الأخيرة من مواجهتها. ومن المميزات المهمة التي تتمتع بها الطائرة العقل الألكتروني الذي يدير الطائرة بالكامل ويذكر أن وحدة المعالجة المتكاملة المشتركة (CIP) التي تزود بها الطائرة هي عبارة عن جهاز كومبيوبر عالي السرعة ومتقدم جداً يعمل كعقل محرك يوفر المعالجة بالكومبيوتر لكافة أنظمة ألكترونيات الطيران وأجهزة الاستشعار وشاشات العرض في المقاتلة واي - إف ٢٢. كما تم تصميم جهازي سوبر كومبيوتر من نوع «كري» في وحدتين يتجاوز حجمهما مجتمعين حجم جهاز تلفزيون ٢٠ بوصة. كما أن أيروديناميكية الطائرة والتحسينات المضافة على نظم التحكم تكسبها مقاومة أكثر ولا سيما أبان الطيران الآلي في الزوايا الهجومية الواسعة وعلاوة على ذلك فإن مواصفات الطائرة تمكّن الطيار من التركيز على مناورة الأعداء دون أن يلقي إهتماماً لأمور الطيران العادية.

التسليح: بإمكان الطائرة حمل ٣ أطنان من الأسلحة داخل بدنها وطنين في مستوعبات جانبية في الخارج وبإمكانها حمل تشكيلة واسعة من الأسلحة جو - جو الحديثة. ولقد تمّ تعديل عدد من الصواريخ جو - جو لكي تتلائم مع إمكانيات الطائرة مثل صواريخ أمرام وسبارو إضافة إلى إمكانية ثانوية في إطلاق القنابل والصواريخ جو - أرض.





أف ـ ١١٧ ستيلت "لوكهيد"

المنشأ : الولايات المتحدة الأمركية. أول طيران في ١٨/٦/١٩٨١

النوع : قاذفة مقاتلة خفية لضرب الأهداف الحيوية.

المحركات : محركان نفاثان طراز لاف ـ ٤٠١ ـ ٤٠٤ ف ال٤٢ من صنع جنرال ألكتريك بقوة دفع ١٠٠٠٠ رطل بدون إحتراق لاحق.

المقاييس : الطول : ٢١متراً.

باع الجناح : ١٣,٢١ متراً.

العلو : ٣,٧٨ أمتار.

درجة ميلان الأجنحة إلى الخلف : ٦٧درجة.

الأوزان : الوزن فارغة : ١٥٨٠٠كلغ.

محملة حمولة قصوى : ٢٣٨١٣ كلغ.

المميزات : السرعة القصوى أقل من سرعة الصوت ٧٤١ ميلاً في الساعة

لمحة تاريخية : بدأ تطوير المقاتلة الخفية «أف ـ ١١٧ أيه» في العام ١٩٧٨ بواسطة شركة لوكهيد من ضمن ما يعرف بـ «المشاريع العسكرية السوداء» وقد حلّق أول نموذج في ١٨/٦/١٩٨١. وفي أثناء اختبارات الطيران تحطم النموذج الأول الذي كان يقوده «بوب ريد يناور» لعطل في الكومبيوتر وفيما بعد تحطم نموذجين وقتلا الطياران اللذان كانا يقودان الطائرتين وهما الرائد الطيار روس مولهاير ومايكل ستيوارت وكشف عن وجود الطائرة الخفية لأول مرة عندما حلقت فوق قاعدة تونوفا في صحراء نيفادا في أكتوبر من العام ١٩٨٦. وبرزت هذه الطائرة بشكل فعلي خلال غزو بانما. فقد تم إرسال ٦ طائرات منها للمشاركة في الغزو وقد قامت هذه الطائرات بالضربة الأولى حيث دمرت المراكز الاستراتيجية في بانما. وبعد التحقيق مع أحد الضباط الذين كانو في وزارة الدفاع البانامية اعترف بأنهم لم يروا أي طائرة تقصف المقر بل كانوا يروا فقط القذائف التي تتساقط عليهم. ولقد قام هذا الضابط بالاتصال بقيادة سلاح الجو البانامية للاستفسار عن سبب عدم اعتراض الدفاعات الجوية لهذه الطائرات فكان الجواب مفاجئاً بأن سلاح الجو ورداراته ليسوا على علم بوجود غارات على مقر وزارة الدفاع. ومنذ ذلك التاريخ أخذت هذه القاذفة شهرة واسعة. والجدير بالذكر أن طاقماً أرضياً من ٢٦٥٠ عسكرياً يخدم تشكيل (الجناح الجوي التكتيكي) الطائرات الخفية في الولايات المتحدة.

التصميم : شكل هذه الطائرة يختلف إختلافاً جذرياً عن الأشكال المتعارف عليها والتي تناسب متطلبات ديناميكيات الهواء، فجسمها يتكون من سطوح عديدة مسطحة حادة الحواف ليس بها أي استدارة .وقد اتخذت حيطة كبيرة لحماية المحركات وهي كما هو معروف مصادر عاكسة بقوة للموجات الرادارية، ومصادر للأشعة تحت الحمراء. وقد تم في المقاتلة الخفية «أف ـ١١٧» تسييج مآخذ المحركات بأرياش متقاربة جداً من بعضها البعض ومرصوفة في شكل تستطيع معه بعثرة أي تواتر للموجات الرادارية، الأمر الذي يجعل هذه المآخذ تبدو على شاشة الرادار كقطعة واحدة.



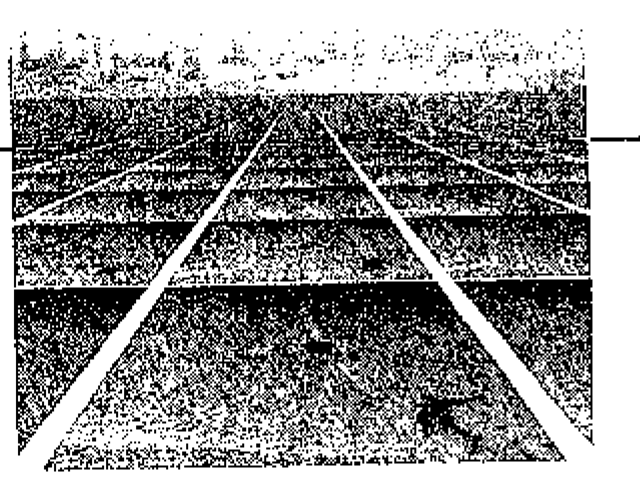
من ناحية أخرى فإنْ طريقة المَأخذ في «أف ـ١١٧» (والتي جرى تعزيزها بواسطة دفق هوائي عبر مأخذ ثانوية مساعدة) تدفع إلى الاعتقاد بأن الدفع الهوائي البارد المنساب يصل إلى المحركات عبر المجاري المخصصة، ويبردها مع تعديل العادم وذلك قبل أن يتم دفع هذا الأخير عبر فتحات شريطية منخفضة في المؤخرة، لتوزيعه على أكبر مساحة ممكنة لخفض البصمة الحرارية له. وقد صممت هذه الفتحات بطريقة مبتكرة لتشكل في الوقت نفسه حماية لحجرات التوربينين الحارة من خطر الرادار والأشعة تحت الحمراء، هذا إلى جانب تمريرها العادم عبر المؤخرة بحيث يبرد بسرعة. ويذكر هنا أن الطائرة تستخدم ذيلاً مجنحاً متحركاً بالكامل إضافة إلى جناح ذو زاوية امتداد كبيرة له جنيحات في الجهة الأمامية وقلاّبات في الجهة الداخلية وأما سطحيات المؤخرة حيث يخرج العادم فهي على شكل (Fowlor) متدلٍ وقلاّب. ونستنتج هنا أن شكل الطائرة استوجبه عدم تمكين رادارات الإنذار الجوي من اكتشافها وبذلك يصعب اتخاذ إجراء دفاعي ضدها فتتمكن من أداء مهماتها بنجاح وتعود إلى قاعدتها. فقد روعي في التصميم الشكل أن تكون من سطوح تتقابل مع بعضها بزوايا محسوبة بدقة بحيث تقوم هذه السطوح بتشتيت موجات الرادار الساقطة عليها بدلاً من عكسها في اتجاه الرادار أو الرادارات المرسلة لهذه الموجات كما أنه قد استخدم في بناء هذه المقاتلة مواد وطلاءات معقدة مركبة تمتص موجات الرادار لذلك فإن الجزء الصغير من موجات الرادار التي سترتد للجهاز المرسل ستكون ضعيفة وليس لها صفة الاستمرارية التي يتطلبها التتبع الراداري لأنها ستكون على شكل ومضات تشبه الومضات التي تصدر عن قطعة مصقولة من الألماس عديدة السطوح. من المعروف أن ثبات الطائرة في أثناء الطيران يتطلب أن تكون الحافة الأمامية للجناح لها إستدارة ولكن هذه الاستدارة تعطي عكساً رادارياً قوياً. لذلك نرى أن الحافة الأمامية لأجنحة هذه الطائرة (وكذلك كل حوافها الأخرى) حادة كما أنه من المسلم به أن أجزاء المحركات لها خاصية قوة عكس كبيرة لموجات الرادار. لذلك تم إخفاء هذه الأجزاء داخل جسم الطائرة وإحاطتها بمواد تمتص موجات الرادار وبتصميمات تمنع وصول موجات الرادار إلى هذه الأجزاء.

الأفيونيكس : في العادة تقوم طائرات أف ـ١١٧ بمهماتها على شكل طائرتين ليلاً وعلى مساحة تقل عن ٦٠٠ متر عن الأرض وعلى مساحة ١٢ كلم من الهدف. تكتشف الأهداف

بواسطة كاميرا رؤية أمامية بالأشعة تحت الحمراء (فلير). ثم تتبعها كاميرا من نوع DLIR لتحديد الهدف ليزرياً وتصويره حتى الإصابة بالقنبلة الموجهة. أما الطائرة الثانية، فتعيد قصف الهدف إذا لزم الأمر. ولا يجري طيارو الـ أف ـ١١٧ أي إتصالات لاسلكية خلال الرحلة. كما تقوم طائرات من نوع رافت وبراولر بالتشويش على الرادارات المعادية قبيل عمل الـ أف ـ١١٧. وأشارت مصادر سلاح الجو إلى أن نسبة نجاح عملياتها بلغ نسبة ٨٠ إلى ٨٥ ٪ وقد أمكن بلوغ هذه النسبة العالية من الإصابات بفضل نظام الملاحة والهجوم الكهرو ـ بصري الذي يعمل بشكل مستقل ويسمح بقصف الأهداف بدقة متناهية. ففي مقدمة قبة الطيار يوجد نظام ملاحي هامد مدمج بمستشعر رؤية أمامية بالأشعة تحت الحمراء (فلير) ذي حقل رؤية متغير. وفي أسفل الهيكل على يمين مجموعة الهبوط الأمامية يوجد مستشعر رؤية سفلية بالأشعة تحت الحمراء (دلير) مدمج بجهاز ليزري لتحديد الأهداف. ويتوجه الطيار نحو هدفه مستخدماً معطيات النظام الملاحي الهامد والصور الواسعة الرؤية التي يولدها نظام «فلير» وتعرض على شاشة العرض الرأسية (HUD) أمامه. وعند الاقتراب من الهدف يقوم النظام الملاحي بتحريك نظام فلير على نطاق ضيق كي يتمكن الطيار من تحديد الهدف وما حوله. وبعد أن تحلق الطائرة فوق منطقة الهدف وتلقي بقنابلها يقوم نظام «دلير» وجهاز تحديد الأهداف الليزري بتتبع الهدف وإضاءته حتى إصابته وذلك حتى إذا ابتعدت الطائرة عن الهدف. وتوفر مستشعرات أربعة معلومات عن حالة الريح إلى جهاز مراقبة النظام الألكتروني للملاحة الجوية السلكية.

الأسلحة : لكي تحافظ الطائرة على ميزة الخفاء تتطلب حمل الأسلحة داخل الهيكل للحد والتخفيف من البصمة الرادارية للطائرة إلى الحد الأقصى ولكن ذلك يحد من مدى عمل الطائرة لأن الجزء الداخلي المستخدم عادة للوقود تحتله الآن الأسلحة، وهذا يفسر لماذا الحمل الأقصى لطائرة الأف ـ ١١٧من القنابل لا يتعدى طنين وهو يوازي ثلث ما تحمله القاذفة المقاتلة التقليدية. أما بالنسبة لمكان الأسلحة فهي موجودة بين حيزي المحركين يستوعب قنبلتين وزن كل واحدة ٩٠٠ كلغ موجهتين ليزرياً تثبتان جنباً إلى جنب مع إمكانية حمل أسلحة في الخارج، ولكن في هذه الحالة تفقد الطائرة الكثير، من مميزات الخفاء.





القاذفة ب ـ ٢ الجناح الطائر (نورثورب)

المنشا : الولايات المتحدة الأميركية. أول طيران لها ١٧ يوليو ١٩٨٩.

النوع : قاذفة تتمتع بميزة الخفاء وتتسع لعنصرين يجلسان جنباً إلى جنب .

المحركات : أربعة محركات من نوع أف ـ ١١٨ بقوة ٨٥٥٠ كلغ.

المقاييس : **الطول** : ٦٩ قدماً.

باع الجناح : ١٧٢ قدماً.

إرتفاعها : ١٧ قدماً.

الوزن الأقصى عند الإقلاع : ٣٥٠ ألف باوند.

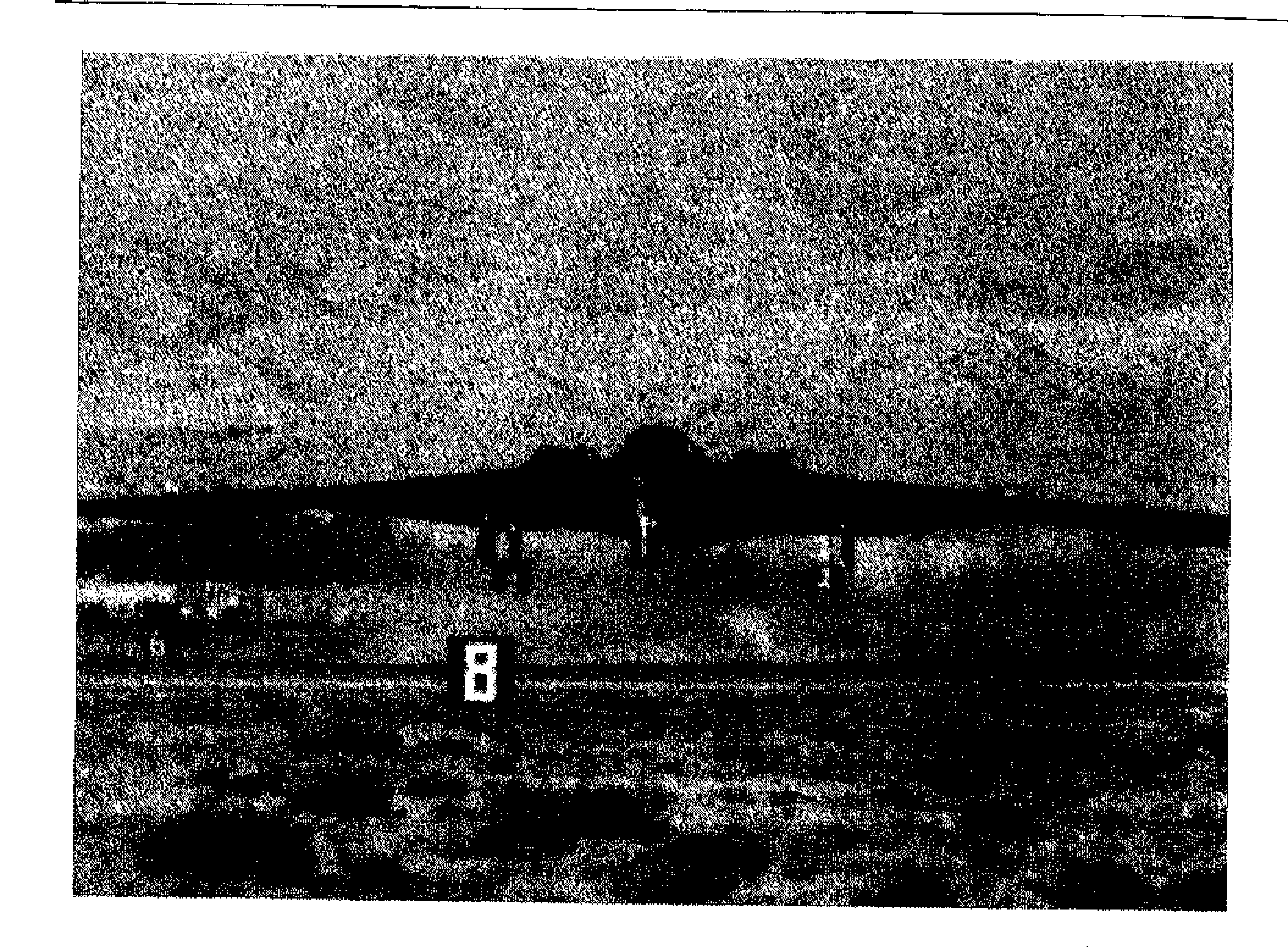
لمحة تاريخية : في نهاية الأربعينات حلّقت طائرة إختبارية غريبة الشكل في الأجواء الأميركية وعرف ذلك التصميم الذي يشبه الجناح الطائرة باسم (YB-49) وهو من تطوير شركة نورثورب. ولحظ مشغّلوا أنظمة الدفاع الجوي أبان هذه التجارب غياب بصمات هذه الطائرة عن شاشات رادارهم إلا عند مرورها فوق رؤوسهم مباشرة. ورغم هذه الصفات ألقى سلاح الجو الأميركي طلبه لهذه الطائرة بسبب مشاكل تقنية معينة إلى جانب إنخفاض سرعتها وقدرتها على المناورة ولكن هذا التصميم بقي كشكل لأول محاولة تطوير للطائرة الخفية. حتى العام ١٩٨١ فازت شركة نورثوزب الأميركية بعقد سري لتطوير قاذفة كبيرة خفية عرفت فيما بعد باسم «بي ـ ٢» ولم يكشف عن الـ «بي ٢» إلا العام ١٩٨٨.

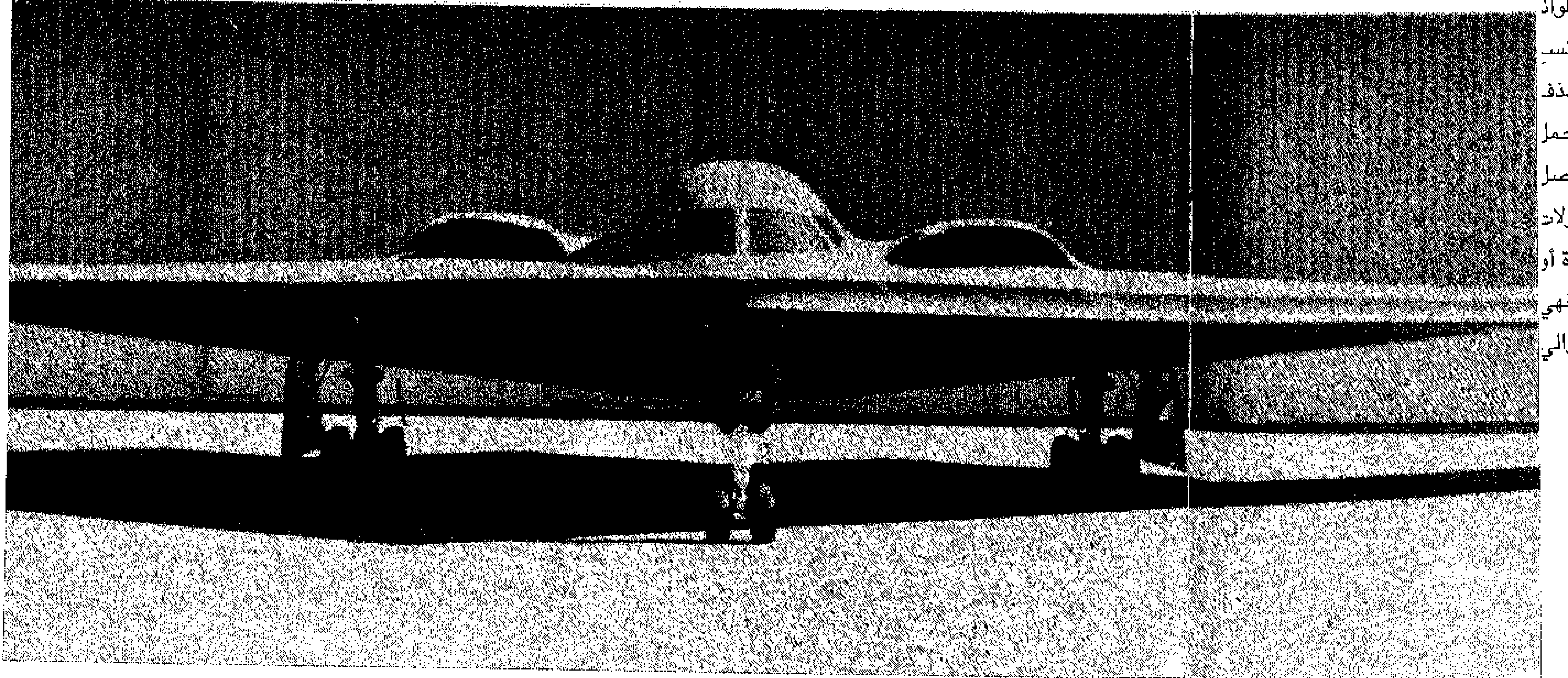
التصميم : عند دراسة تصميم الطائرة تتبين ميزة الخفاء من عدة أشياء منها:

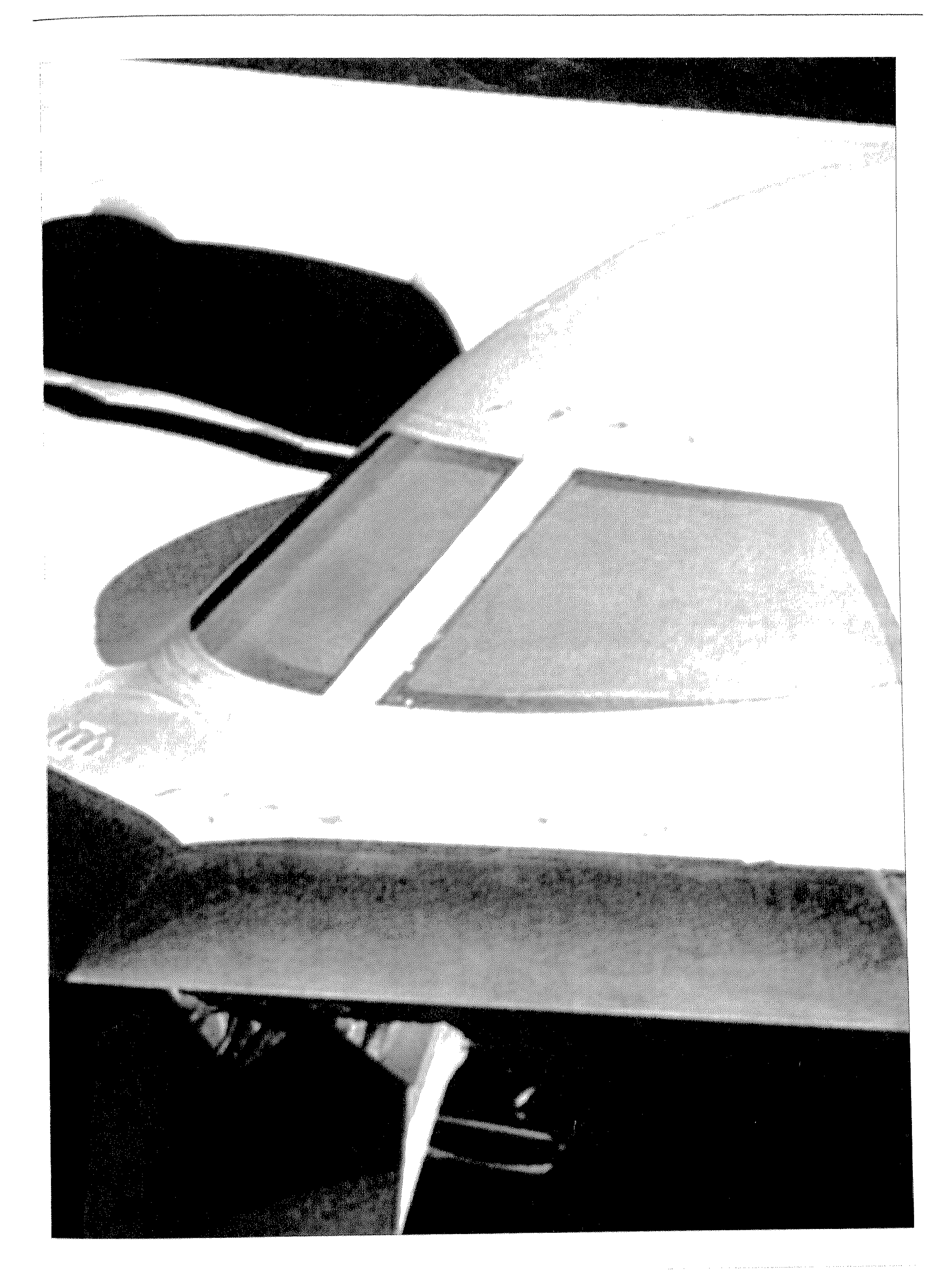
المحركات مطمورة في الخلف ومغلّفة بمواد تمتص الرادار، وثمة أجهزة لتبريد العادم بحيث لا تتمكن أنظمة الكشف العاملة بالأشعة تحت الحمراء من إلتقاط الطائرة ومن المعروف أن الغازات الساخنة الخارجية من عادم المحركات تشكل نقطة مثالية لأنظمة الكشف والتوجيه تحت الحمراء.

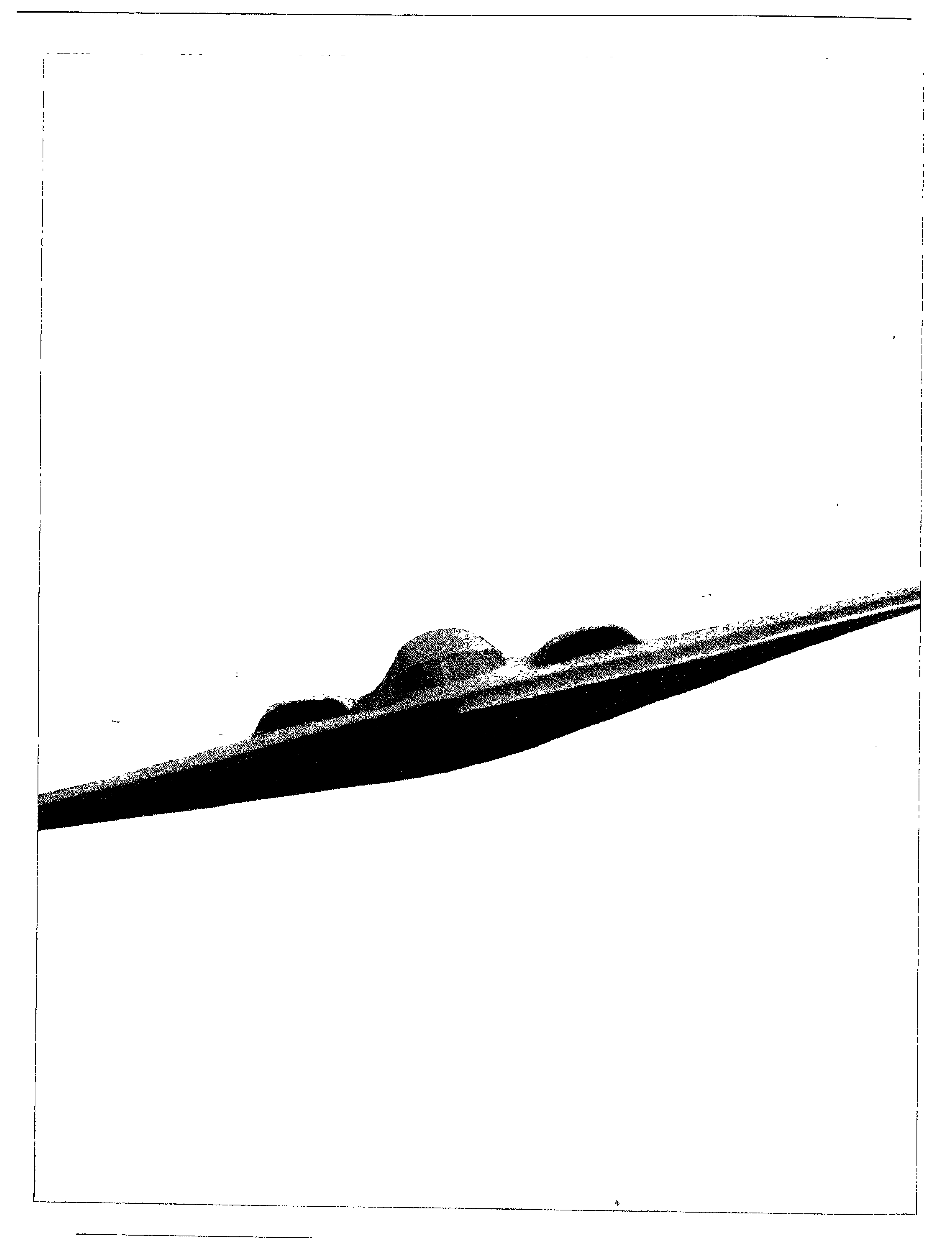
من ناحية أخرى فإن قمرة المحركات في أعلى الجناحين وحجرة القيادة مصممتان في شكل يخفض إنعكاسات أشعة الرادار. كذلك فإن تصميم الجزء الخلفي من الأجنحة غير معهود ومتكسر على طريقة المنشار للغرض نفسه. «وبي ـ ٢» غير مزودة بأي أسطح عمودية في الخلف كما هي الحال في سائر الطائرات. وقد أثيرت مخاوف في شأن قدرتها على الطيران وثباتها في الجو إلا أن مصممي نورثورب والطيارين الاختباريين «بردس هيندز وريتشارد كلوتش أكدوا أنها مزودة بنظام قيادة سلكي متقدم رباعي القنوات وأنظمة رقمية للتحكم في الطيران تعطيه مرونة رائعة وقدرة مناورة جيدة.

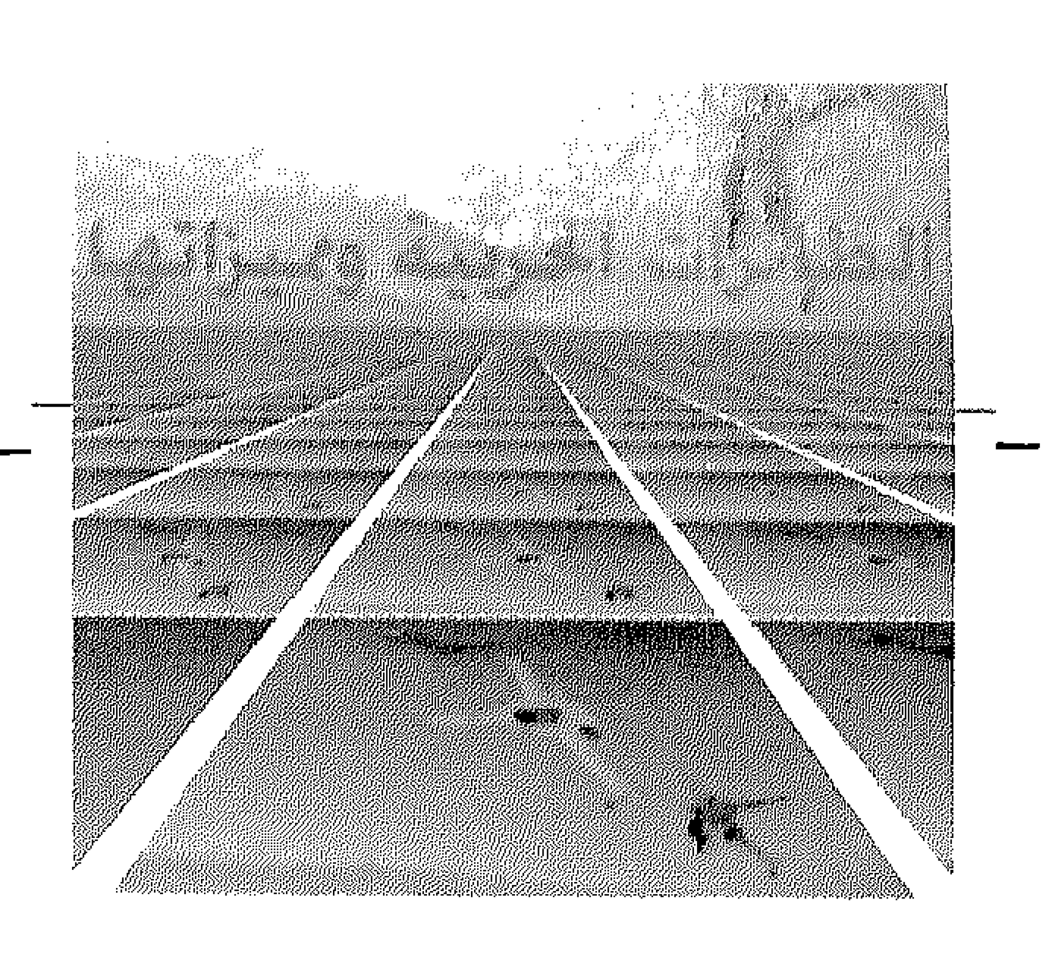
الأفيونكس : إن الأجهزة الألكترونية المزودة بها هذه القاذفة هي نفسها تقريباً الموجودة في الـ أف ١١٧ مع إختلاف بسيط في بعض الأشياء مثل حمل معدات ألكترونية للاتصال عبر الأقمار الاصطناعية إضافة إلى نظام كومبيوتر خاص بتخزين البيانات الخاصة بكمبيوتر العمليات في الطائرة وتخزن البيانات على أسطوان مغناطيسية ـ بصرية من قياس ٥.٢٥ بوصة تتس إلى ما يصل إلى ٣٠٠ ميغابايت. ويمكن حذف البيانات بغية تغييرها عند اللزوم. **الأسلحة** : تحمل القاذفة أسلحة في قمره خاصة في وسطها وتصل حمولتها من الأسلحة إلى ٥٠ ألف باوند من الحمولات المتنوعة حيث تستطيع حمل ١٦ قنبلة نووية صغيرة أو ٨٠ قنبلة من فئة ٢٥٠ رطل. أما بالنسبة لسرعتها فهي أقل من سرعة الصوت وارتفاع عملها الأقصى حوالي ٥٠ ألف قدم.











ميغ ـ ٢٩ فولكورم "ميوكيان"

المنشأ : جمهورية روسيا (الاتحاد السوفياتي سابقاً). أول طيران ٦ فبراير ١٩٧٧.

النوع : طائرة تفوّق جوي.

المحركات : محركان توربينيان مروحيان من نوع «كليموف آر دي ـ ٣٣» بقوة دفع تبلغ ٨٣٠٠ كلغ للمحرك الواحد.

المقاييس : الطول : ١٧,٣٢ متراً.

الباع : ١١,٣٦ متراً.

مساحة الجناح : ٣٨ متراً.

الارتفاع : ٤,٤٠ متر.

الأوزان : الوزن فارغة : ٧٨٠٠ كلغ.

وزن الإقلاع الأقصى : ١٨,٥٠٠.

المميزات : يبلغ مدى طيران ميغ ـ ٢٩ الأقصى بخزان الوقود الداخلي ١٥٠٠ كلم ويرتفع هذا الرقم إلى ٢١٠٠ كلم مع خزان وقود إضافي سعة ١٥٠٠ ليتر يثبت على خط المركز تحت جسم الطائرة وإلى ٢٨٠٠ كلم مع خزانين إضافيين سعة ٨٠٠ ليتر للواحد تحت الأجنحة وتشير هذه الأرقام إلى أن سعة خزانات الوقود الداخلية لا تتجاوز ٤٣٦٥ ليتر أي ٢٣ في المئة من وزن الطائرة عند الإقلاع العادي. أما سرعة الـ ميغ ـ ٢٩ فتبلغ ٢,٣ ماخ. ويبلغ الارتفاع الأدائي الأقصى ١٧ ألف متر وأقصى سرعة تسلّق ٣٣٠م/ الثانية ومعدل التسارع الأقصى ٢٠٠ متر/ ثانية.

الوقت حتى بلوغ ١٢ ألف متر : دقيقة واحدة.

السرعة مع ٤ صواريخ جو ـ جو: ٢٤٤٥ كلم/ س وعلى ارتفاع ١١٠٠٠ متر، السرعة على ارتفاع سطح البحر ١٤٧٠ كلم/ س.

لمحة تاريخية : تمّ تصميم هذه الطائرة على يد العالم بيليكوف من مكتب ميوكيان وأول طلعاتها الجوية كانت عام ١٩٧٧ وهي طائرة مقاتلة ذات مهمات دفاعية صنعت رداً على الجيل الجديد من الطائرات الغربية من طراز «ف ـ ١٥»، «ف ـ ١٦»، «ميراج»، وقد أظهرت الميغ ـ ٢٩ مزايا فضلى فكتبت صحيفة الغارديان البريطانية : «الميغ الروسية سرقت بريق العرض وقد تفوقت على منافساتها عندما قامت بإجراء مناورة الحلقة بالجو ثم الارتفاع عمودياً والوقوف بالجو ثم القيام بالهز الجرسي للمؤخرة».

ومجلة فلايت أنترناشينال اعتبرت الهز الجرسي للمؤخرة مناورة تستطيع الطائرة فيها أن تضلل العدو عندما ترتفع عمودياً. وتقف بالجو مدة ثوان من دون حراك مما يجعلها تختفي عن شاشات رادار العدو.

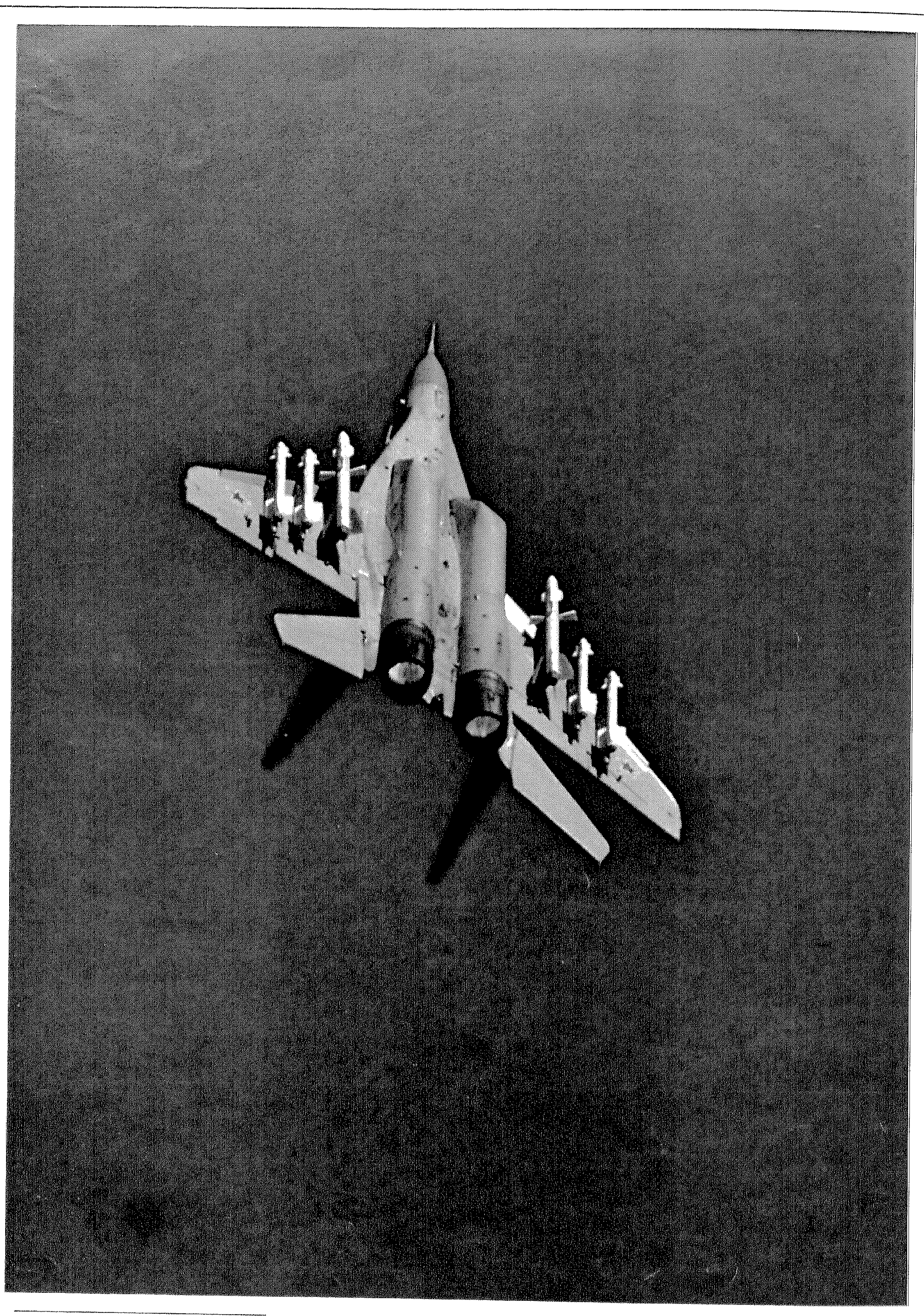
التصميم : إن الناحية الأكثر إثارة في تصميم طائرة ميغ ـ ٢٩ فهو نظام التحكم في امتصاص الهواء الذي يغلق مجاري الدخول الرئيسية عند الإقلاع والهبوط لتجنب إمكانية دخول أجسام غريبة وتمتص المحركات خلال هذا الوقت عبر سلسلة من شقوق جانبية موزعة في السطح العلوي من الامتدادات العميقة للحافة الأمامية في أعلى الجناح. لا تزيد مسافة إقلاع «ميغ ـ ٢٩» عن ٢٤٠ متراً بوزن مفترض يبلغ ١٥,٢٤٠ ولكن قصر مجموعة عجلات الهبوط يفرض هبوطاً سريعاً بيئياً لتفادي ارتطام أجهزة الاحتراق اللاحق بأرض المدرج عند الملاحة وتقترب الطائرة من المدرج بسرعة ٢٦٠ كلم/ س وتلامس أرض المدرج بسرعة ٢٣٥ كلم/ س مما يتطلب مسافة ٦٠٠ متر للهبوط مع استخدام مظلة الكبح.

الأفيونكس : تمّ تجهيز الـ ميغ ـ ٢٩ بنظام رادار نبضي يمكنه اكتشاف هدف بحجم طائرة مقاتلة من على مسافة ١٠٠ كلم تقريباً. ويُعرف هذا النظام بالرمز «أو ـ ١٩٣» ويعرّف لدى الغرب بـ «سلوت باك» وتزود الطائرة برادار ثان وهو مخصص للتصدير من نوع هاري لارك بمدى ٩٠ كلم على ارتفاع عال و٤٠ كلم إلى الأسفل.

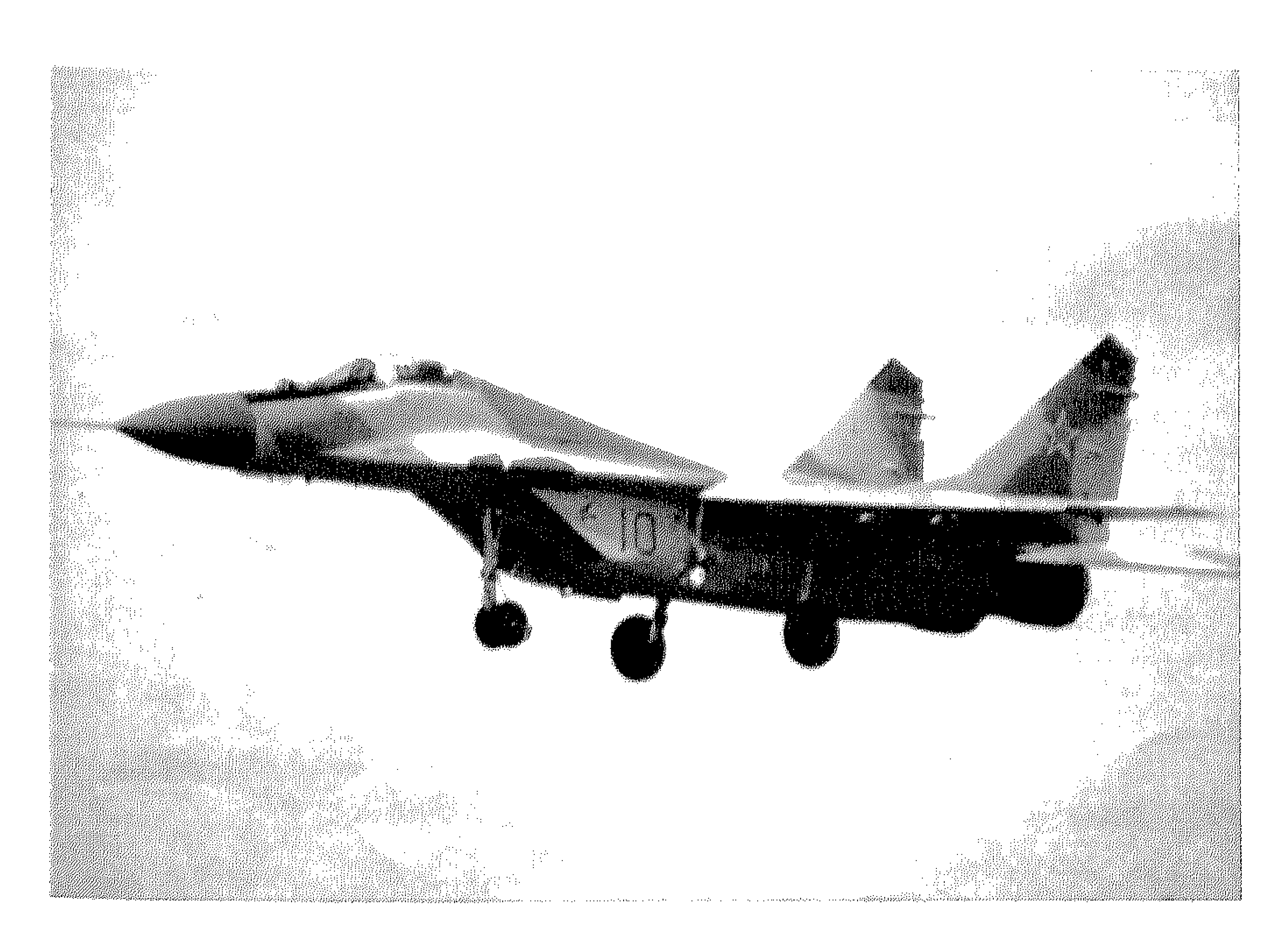
وهو معزز بنظام بحث وتتبع يعمل بالأشعة تحت الحمراء وبجهاز تحديد مدى ليزري مثبت أمام زجاج قمرة القيادة مما يمكّن الطائرة شرط أن يتوافر لها توجيه أرضي دقيق، من القيام بعمليات اعتراض «هامد» من دون إصدار ترددات، للأهداف أو تتبعها ومن دون الحاجة إلى استخدام الرادار بصورة مستمرة كذلك فإنه عالي الفعالية في بيئة عالية التشويش.

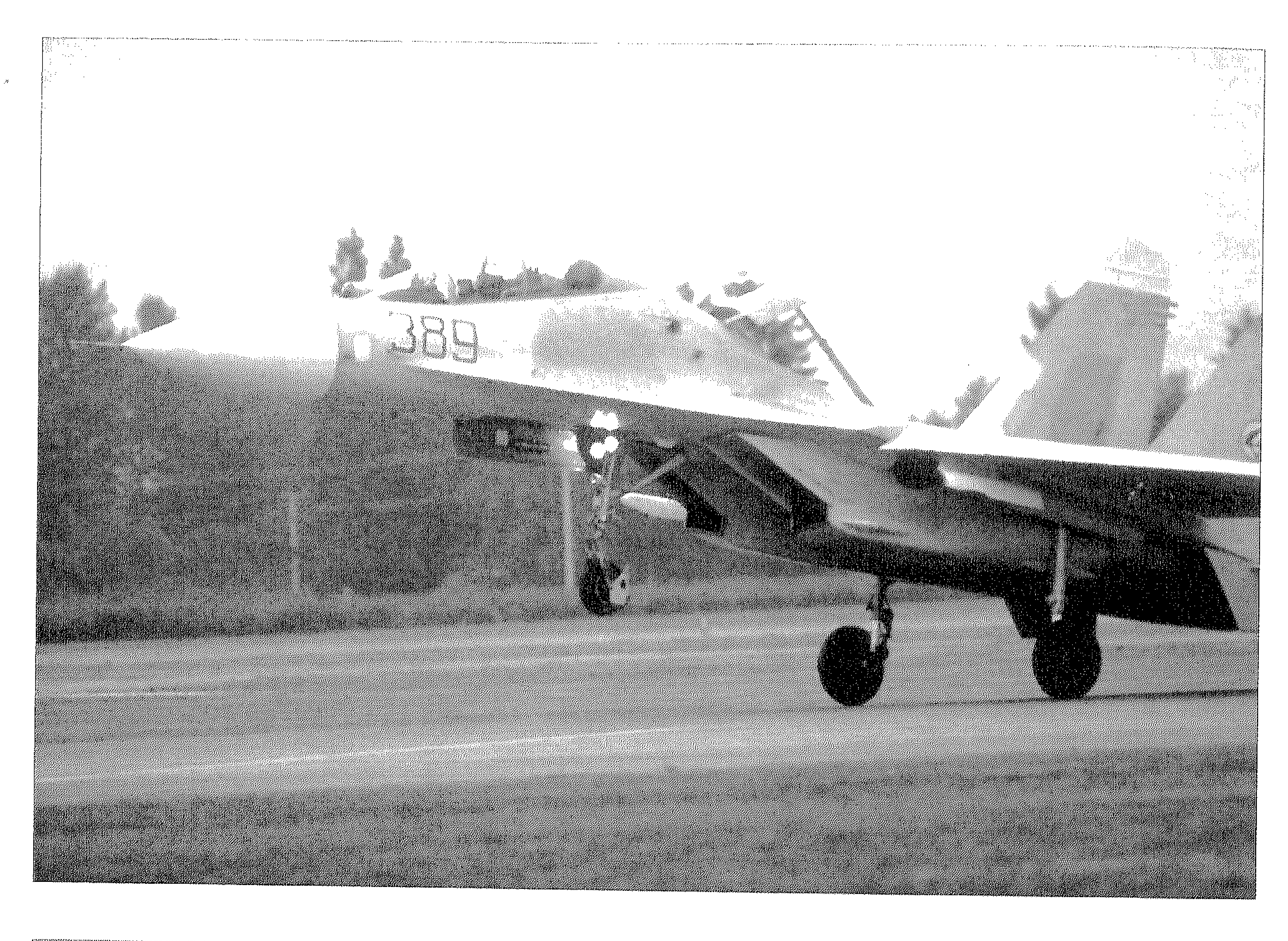
التسليح : مدفع رشاش من عيار ٣٠ ملم طراز «جي أس إتش ـ ٣٠١» أحادي الماسورة وهو مركز في الوصلة الأمامية من قاعدة الجناح وستة صواريخ جو ـ جو «آ آ ـ الامو» متوسطة المدى أو صواريخ «آآ ـ ١١ آشر» قصيرة المدى والتي يمكن إطلاقه تحت جاذبية تبلغ ٨ جي. إضافة إلى مجموعة واسعة من القنابل والصواريخ جو ـ أرض غير الموجّهة.

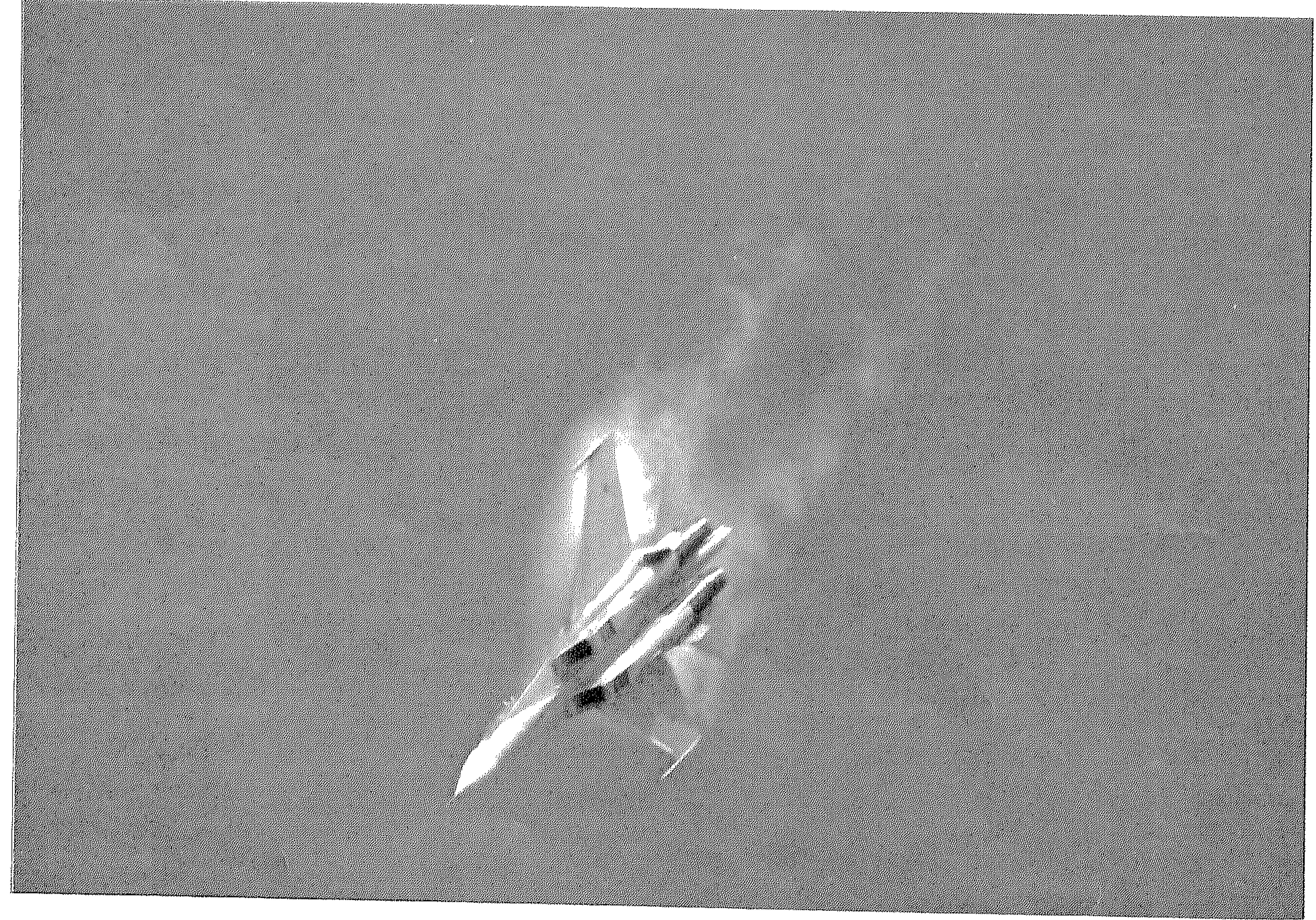
النموذج إس/أم : ظهرت الطائرة ميغ ٢٩ اس في العام ١٩٨٨ ويعتبر طرازاً محسناً وهو مزود برادار متقدم وصواريخ حديثة ويتميز هذا النموذج بأجهزة الكترونية حديثة وأجهزة رؤية ليلية.

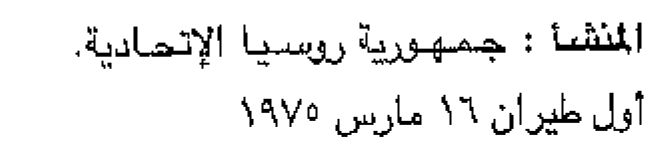


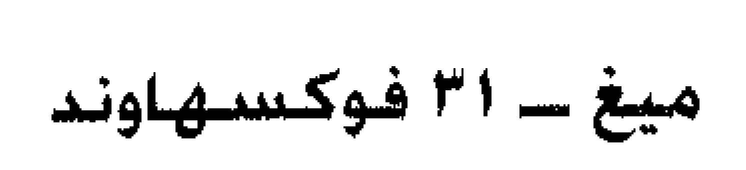
أما بالنسبة للنموذج أم فيعتبر طرازاً مطوّراً بشكل جذري وعلى سبيل المثال استبدلت الأبواب الصغيرة في جسم المحرك أثناء الإقلاع بألواح شبكية من الطراز المستخدم في طائرات سوخوي المتقدمة، مما يلغي الحاجة إلى فتحات ثانوية لاستنشاق الهواء. مما يزيد في حجم الوقود المخزون في الأجنحة إلى ١٥٠٠ ليتر، كما أن استخدام مفهوم ألواح الألومينيوم الملحومة في التصميم العام يسهّل إدخال مثل هذا التحسين في الأداء وقد زوّد الطراز «أم» بأجهزة التحكم السلكية في الطيران ويتميز بحجرة قيادة عصرية تستخدم فيها شاشات عرض رأسية وشاشتا عرض من النوع التلفزيوني بالإضافة إلى معدات متعددة الأدوار ليلية/ نهارية تعمل في كل الظروف الجوية وتستطيع مهاجمة الأهداف الجوية والبرية والبحرية على السواء كما أنها مزوّدة بمحركات جديدة مفرزة طراز «آر دي - ٣٣ كي وتتميز عن الطراز أس بكابحها الهوائي المنفرد الخارجي وسطح الذيل الأفقي «المشقوق» وعدم وجود الألواح المحنية فوق الجناح المعدة لاستقبال أجهزة نثر العصائف في الطرازات السابقة.




389







ميغ ـ ٣١ فوكسهاوند

المنشأ : جمهورية روسيا الإتحادية.
أول طيران ١٦ مارس ١٩٧٥

النوع : طائرة إعتراضية بمقعدين.

المحركات : محركين توربيذين مروحيين من طراز سولوفييف «دي ـ ٣٠ أف» بقوة دفع ١٥,٥٠٠ كلغ للواحد مع الحتراق اللاحق.

المقاييس : العرض : ١٣,٩٤متر.
الطول : ٢٣,٨٢ متر.
الإرتفاع : ٦,١٠ أمتار.

المساحة الجناحية : ٦١,٥٢متر٢.

الأوزان : الوزن فارغة : ٤١٠٠٠ كلغ
وزن الإقلاع الأقصى : ٤٦,٢٠٠كلغ

المميزات : أقصى سرعة «لـ ـ ميغ ٣١» هي ٢,٨٣ ماخ وتبلغها على ارتفاع ١٧,٥٠٠متر وأقصى إرتفاع للأداء العادي هو ٢٠,٦٠٠ متر وهي تصل إلى ارتفاع ١٠,٠٠٠متر في ٧,٩ دقيقة من بدء الإنطلاق من الممر.

أما على الإرتفاعات المنخفضة فتصل سرعتها إلى ١,٢ ماخ وبإمكان الطائرة الطيران على علو منخفض جداً.

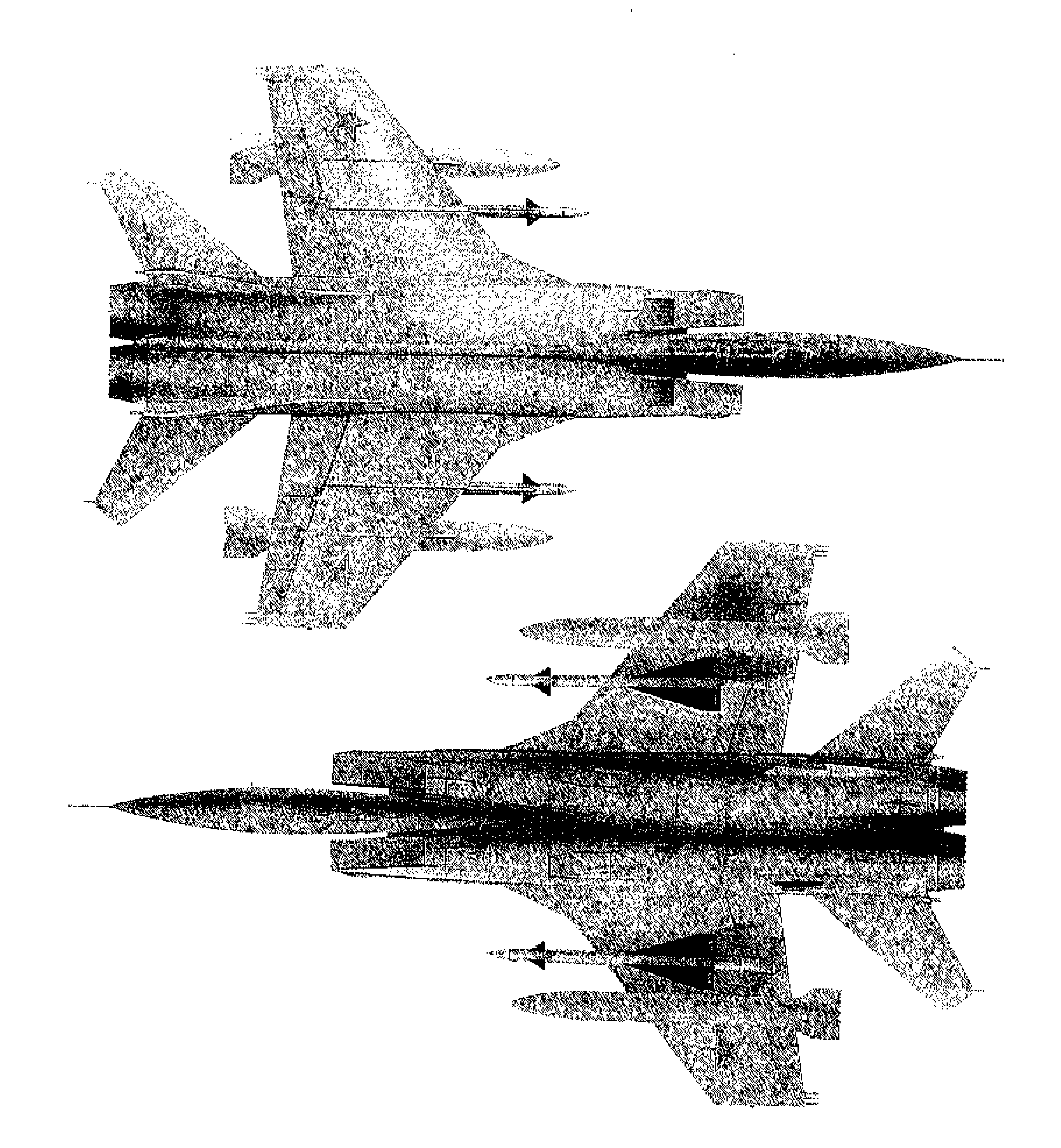
وتستطيع الطائرة التحليق لمدة ٣,٦ ساعة كحد أقصى مع خزاني الوقود الإضافيين، ويمكن مضاعفة هذه المدة إلى٧ ساعات عند التزود بالوقود جواً. يبلغ مدى عمل الطائرة ٣٠٠٠ كلم وشعاع دائرة الاعتراض وهي محملة بأربعة صواريخ بعيدةالمدى هو ٧٢٠ كلم هذا إذا اخترق الطيار حاجز الصوت بسرعة ٢,٣٥ماخ. ويمكن مضاعفة هذا الشعاع (١٤٠٠كلم) إذا لم تتجاوز سرعة التحليق ٠,٨٥ ماخ.

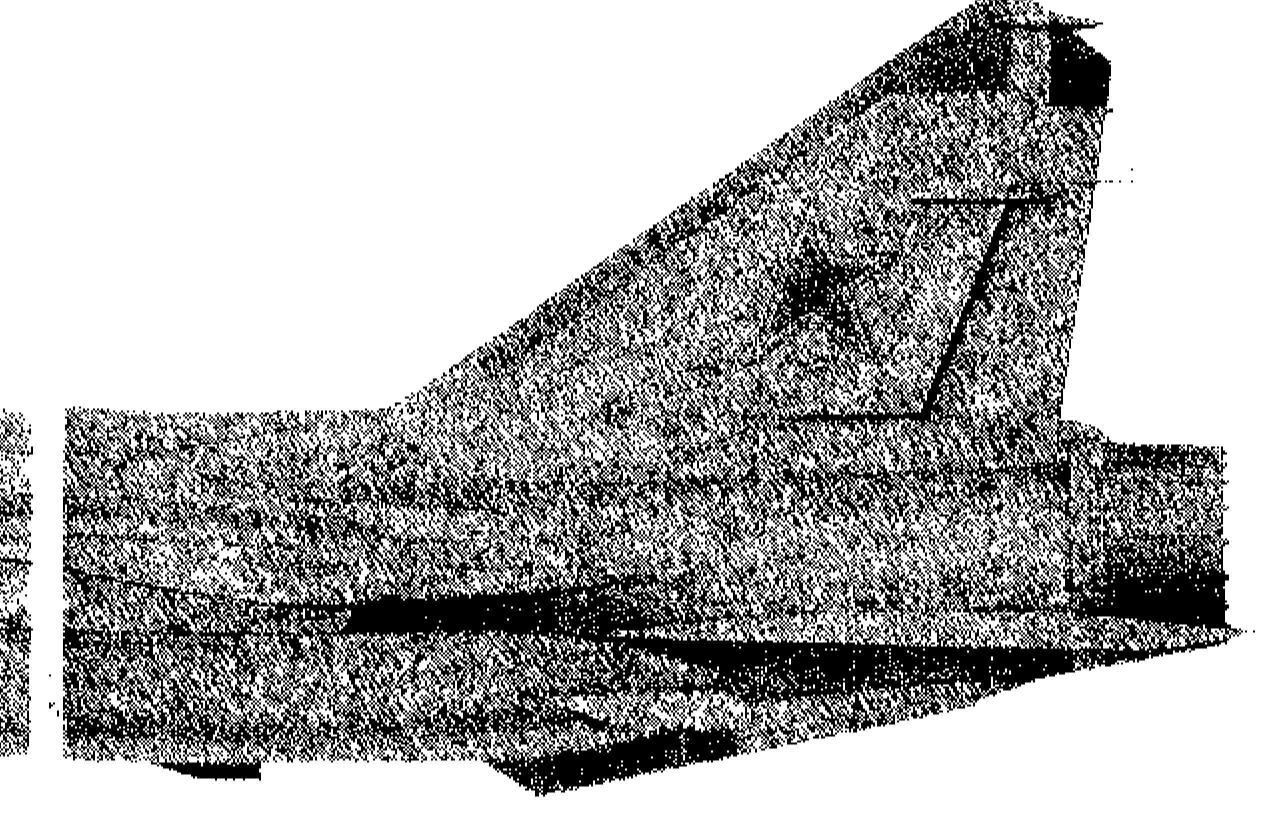
تحتاج الميغ ـ ٣١ إلى مسافة ١٢٠٠ متر عند الإقلاع بحمولتها القصوى وإلى ٨٠٠ متر للهبوط.

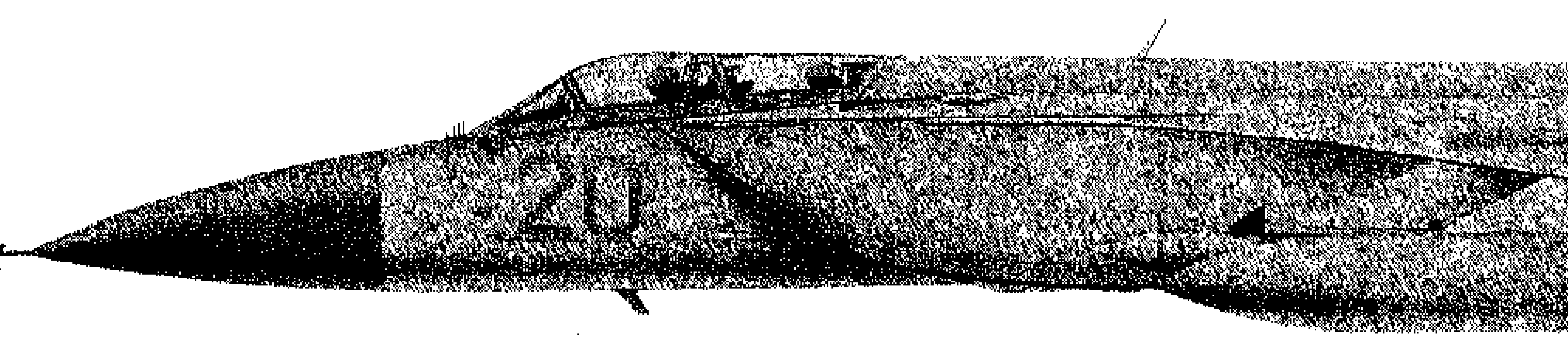
لمحة تارخية : بدأ تطوير المقاتلة الاعتراضية ميغ ـ ٣١ في نهاية الستينات. وفي العام ١٩٧٩ نشرت وزارة الدفاع الأميركية الرسوم الأولى عن هذه الطائرة الجديدة إستناداً إلى صور الأقمار الاصطناعية ومصادر إستخباراتية اخرى. وفي نهاية العام ١٩٨٥ نجحت طائرة نروجية من نوع أف ـ ١٦ في التقاط صورة عن الميغ ـ ٣١ ويظهر أن قرار الاتحاد السوفياتي سابقاً عرض هذه الطائرة في الغرب يعود على عوامل إقتصادية حيث يأمل الروس في تصدير هذه الطائرة إلى دول عديدة أبدت اهتمامها بها.

التصميم : يؤمن تصميم الطائرة الايروديناميكي وتصميم المحرك قدرة بقاء طويلة نسبياً بالجو وهي مزودة بمحركات بالغة القوة واستهلاكها من الوقود منخفض نسبياً. والطائرة مجهزة بأنظمة قيادة ميكانيكية حيث أن نوع مهماتها لا يفرض عليها التمتع بقدرات مناورة عالية.

مداخل الهواء في المحركات النفاثة وقساطل التصريف جميعها ذات هندسة متغيرة.









عرضت مقاتلة «ميغ ـ ٣١» فوكسهاوند (Foxhound) لاول مرة في معرض لو بورجيه الاخير

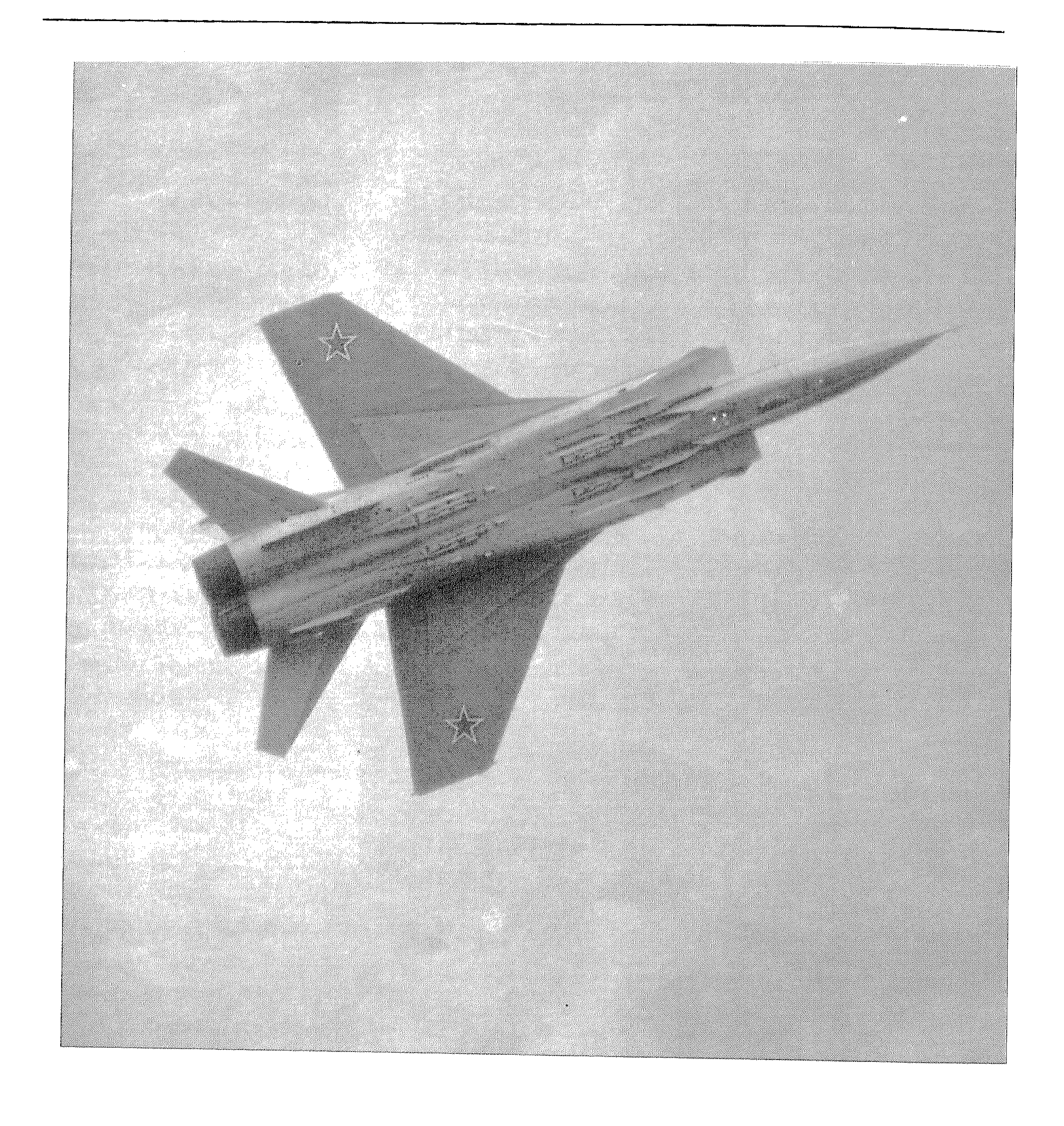
في حين أن الهيكل ملصقاً عليه من كل جهة مداخل هوائية مهمة تغذي الاحتراق اللاحق. مركز القيادة والرادار مركزين في الأنف وعجلة الهبوط تطوى إلى داخل الهيكل. المحركات، الرادار، تمديدات السوائل والوقود، الصواريخ وتجهيزات الاستكشاف درست بدقة في هذه الطائرة.

الأفيونكس : طائرة الميغ ـ ٣١ مجهزة بهوائي رادار نسقي ومحوري ذي تحكم ألكتروني لخدمة الأشعة. يعرف هذا الراداربالاسم الرمزي «فلاش دانس» ويبلغ مداه ٣٠٠ كلم وهو يستخدم المسح الألكتروني بدلاً من تحريك الهوائي في شكل دائري. وبفضل اشتماله على نظام رقمي لمعالجة المعلومات فهو قادر على تتبع ١٠ أهداف آنياً وعلى مختلف الارتفاعات وإطلاق الصواريخ في وقت واحد على الأهداف الأربعة الأكثر خطورة. وقد أظهر عرض عملياتي تكتيكي ضمن ممرات القيادة، تجاوب الرادار مع أهداف على مسافة ٣٠٠ كلم أمام الطائرة و٩٠ كلم خلفها، ولا يوجد دليل واضح على تزويد الطائرة بالصواريخ المنطلقة من الخلف.

صممت ميغ ـ ٣١ لتكون أقل اعتماداً على محطات التوجيه الأرضية من سابقاتها، ولكن صوراً توضيحية تظهر تشكيلاً من أربع طائرات تعمل سوية في وضع أمامي غير منتظم، بحيث تبعد الواحدة عن الأخرى نحو ٢٠٠ كلم وتغطي براداراتها مساحة يبلغ عرضها ٩٠٠ كلم. وقد اتخذت إجراءات خاصة لضمان كفاءة الرادار في مواجهة التشويش بفضل دوائر التتبع الزاوية ووجود نظام بحث وتتبع بعمل بالأشعة تحت الحمراء (IRST) .

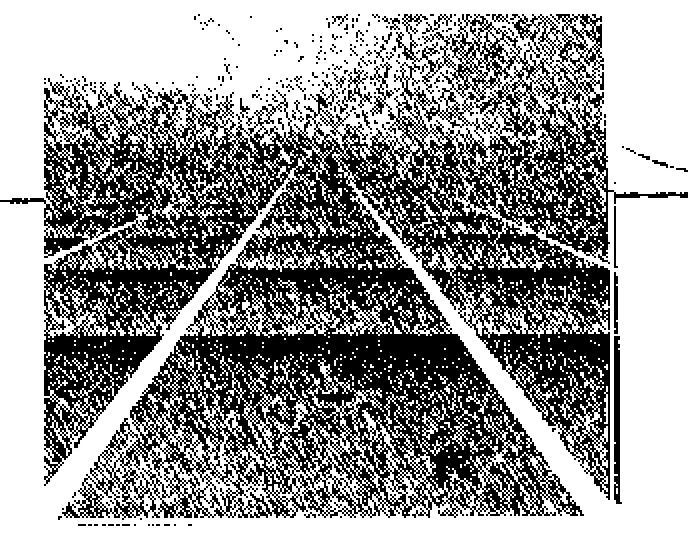
أما بالنسبة لحجرة القيادة فالميغ ـ ٣١ مزودة بمقعدين، المقعد الخلفي لضابط التحكم بالملاحة والأسلحة ومع أن شاشات العرض ومفاتيح التحكم لا تنتمي إلى الجيل الأحدث لكنها تمثل قفزة نوعية هامة بالنسبة إلى التصاميم الروسية الأخرى.

التسليح :تحمل الطائرة مدفعاً ذي ست سبطانات عيار ٢٣ مم من طراز «جي أس أتش ـ ٦ ـ ٢٣» مثبتاً إلى الجانب الايمن من مؤخر جسم الطائرة خلف مجموعة عجلات الهبوط الرئيسية مباشرة. إضافة إلى أربعة صواريخ جو جو بعيدة المدى موجهة بواسطة الرادارمن طراز (إيه إيه ـ ٩ أموس) (١١٠ كلم) تحُمل تحت جسم الطائرة. وبالإضافة إلى ذلك تستطيع حمل صاروخين جو- جو متوسطي المدى من طراز «إيه إيه ـ ٦» أكريدأو أربعة



صواريخ جو ـ جو قصيرة المدى من طراز «إيه إيه ـ ٨ أفيد» على نقطتي تعليق تحت الجناحين.

النموذج ميغ ـ ٣١ أم : طورّت روسيا طائرة «ميغ ـ ٣١ أم» الجديدة التي تعتبر نموذجاً مطوراً من الطائرة ميغ ـ ٣١ الأساسية، وقد زود هذا النموذج الجديد بأنظمة أفيونكس أكثر تقدماً ويتمتع بقدرة مناورة أفضل. وفي بادىء الأمر ظن خبراء الأطلسي أن النموذج الجديد أحادي المقاعد بخلاف ميغ ـ ٣١ الأساسية، ولكن تبين في ما بعد أن الطيار الثاني يجلس في حجرة مغلقة خلف الطيار الأول وتحتوي على أجهزة أفيونكس متطورة خاصة بتقنية الخفاء .وهذه الطائرة مخصصة لمواجهة الصواريخ الجوالة الحديثة والطائرات الخفية.



سو ـ ٢٧ فلانكر

المنشأ : جمهورية روسيا الإتحادية.
أول طيران ٢٠ فبراير ١٩٧٧

النوع : مطاردة ذات تفوق جوي هجومي.

المحركات : محركين توربينين مروحيين من طراز «ليولكا إيه إل ـ ٣١ إف» بقوة دفع مع الإشعال اللاحق تبلغ ١٢٥٠٠ كلغ للمحرك الواحد.

المقاييس : الطول : ١٩.٧٠م.
العرض : ١٣.٠٥م.
الإرتفاع :٥،٦٨م.

المساحة الجناحية : ٥٦،٥٠م٢.

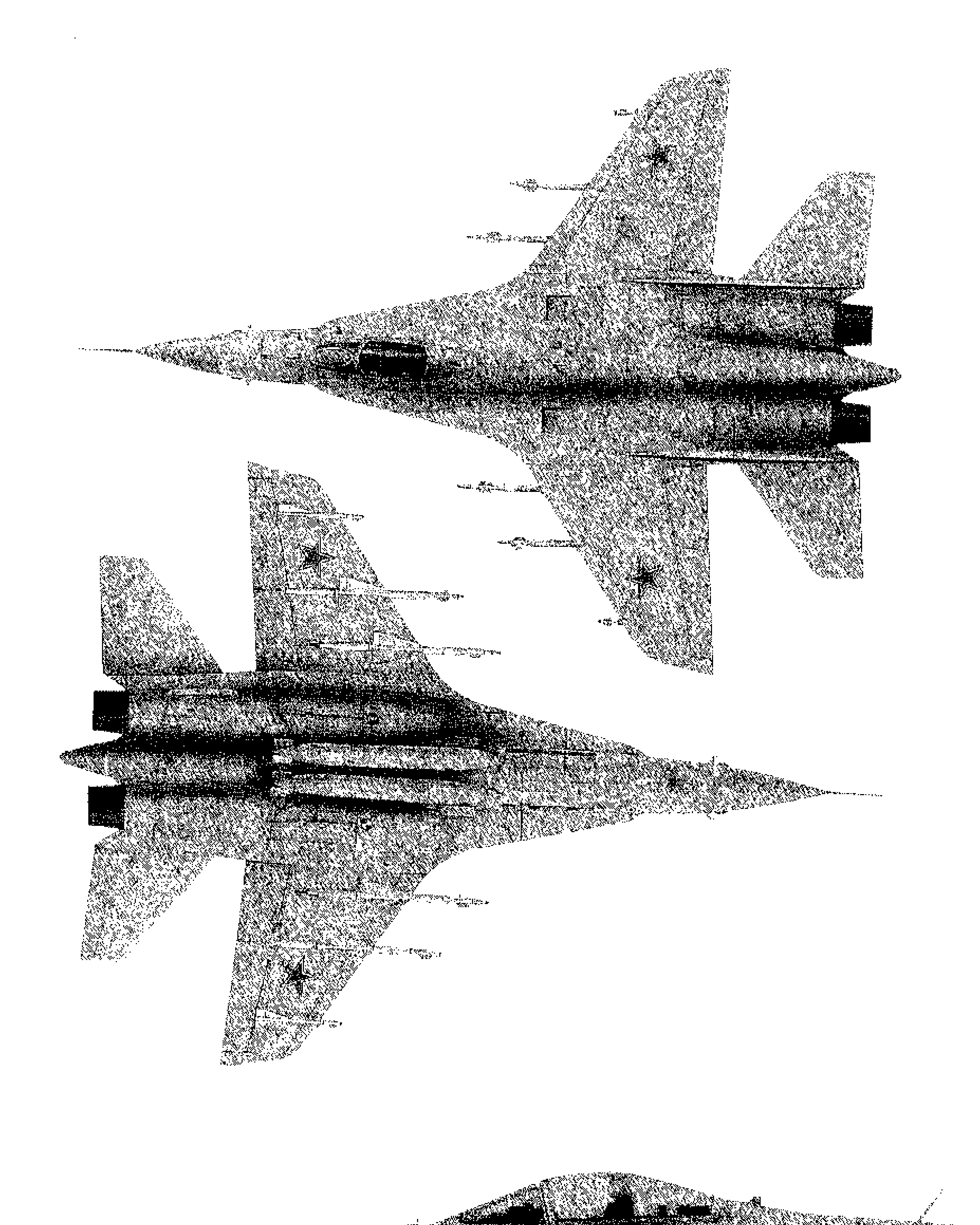
وزن الطائرة فارغة : ٢٢ ألف كلغ.

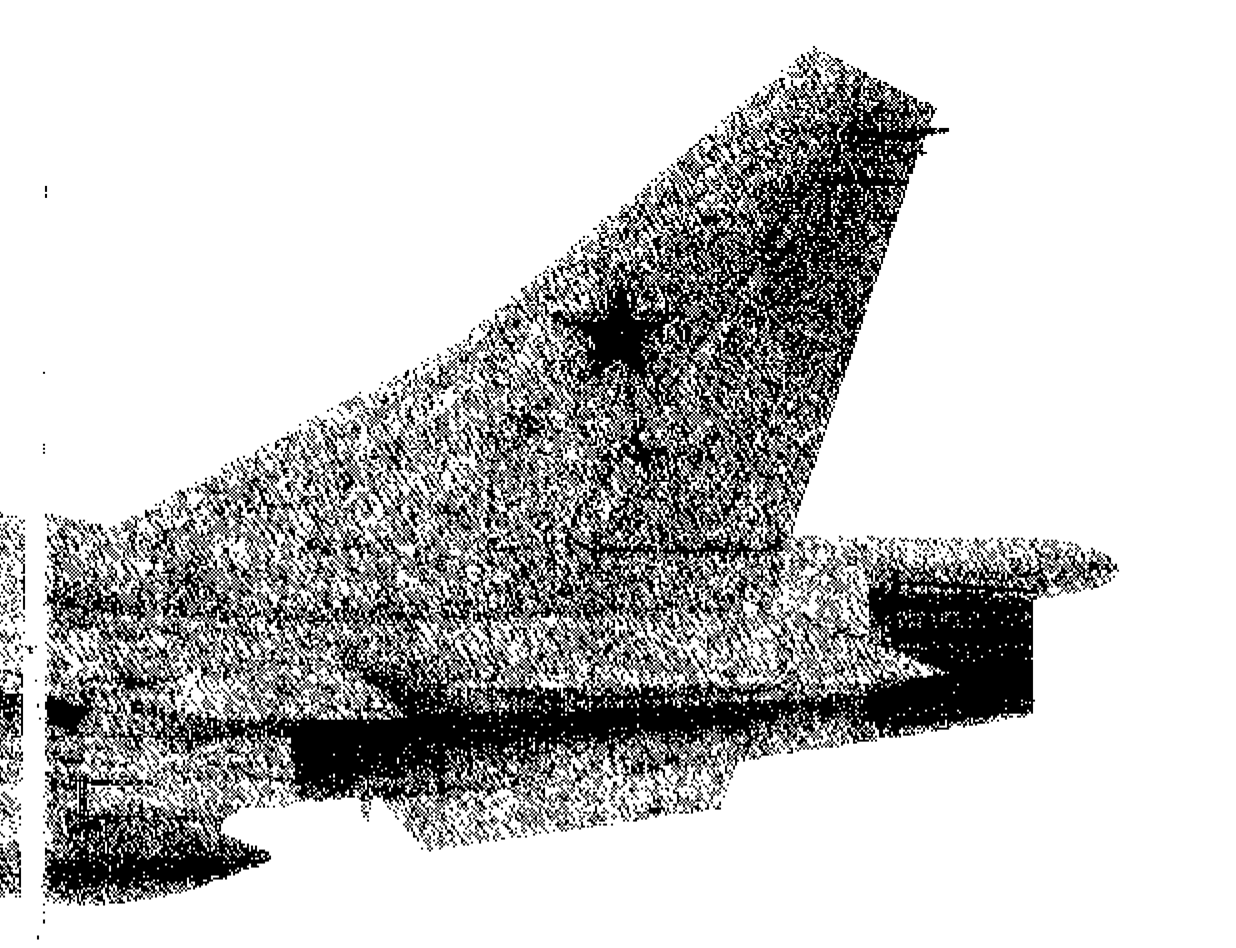
وزن الإقلاع الأقصى : ٣٠ ألف كلغ.

المميزات : تبلغ سرعة «سو ـ ٢٧» ٢.٣٥ ماك والإرتفاع الأقصى لأداء عادي ١٨ ألف متر ويبلغ مدى السوخوي الأقصى ٤٠٠٠ كلم. مسافة الإقلاع هي ٥٠٠ متر ومسافة الهبوط ٦٠٠ متر ولا يزود الانتاج العادي من سوخوي لتجهيزات التزود بالوقود جواً ولكن الطائرة تستطيع التحليق لمدة خمس ساعات بكمية وقودها الأساسية وجرت تجارب على استخدام جهاز محمول نقال للتزود بالوقود جواً واستغرقت الواحدة من هذه التجارب ١٦ ساعة حلقت خلالها لمسافة ١٤ ألف كلم.

لمحة تاريخية : تعتبر الـ «سوخوي ـ ٢٧» المقاتلة الروسية الأهم والأكثر استخداماً وهي الطائرة الروسية الأقرب شبهاً إلى طائرة «أف ـ ١٥» الأميركية مع أن هذه الأخيرة أصغر حجماً إلى حدٍ ما. تتفوق السوخوي من جهة خصائص أدائها على سرعات منخفضة ولكن طائرة «أف ـ ١٥» هي بلا ريب أكثر تطوراً لجهة تصميم قمرة القيادة وهذا فقط بالنسبة للنموذج الأصلي من السوخوي ـ ٢٧. والسوخوي مقاتلة تفوّق جوي كبيرة الحجم تعمل بمحركين وظهرت متأخرة خمس سنوات عن الـ «أف ـ ١٥» حيث بدأ العمل في التصاميم الأولية للطائرة بدأ من العام ١٩٦٩ مع أن التحليق الاول حدث في ٢٠ مارس ١٩٧٧ مما يشير إلى أن التصميم قد أعيد النظر فيه للاستفادة من دروس طائرات «أف ـ ١٤» و«أف ـ ١٥» «وأف ـ ١٦» وكلها ظهرت بين العام ١٩٧٠ والعام ١٩٧٤ وقد أجريت بالتالي تعديلات غير عادية على تصميم الطائرة ولم تحلق طائرة الانتاج القياسي إلا في ٢٠ مايو ١٩٨١ وبعد تأجيل إضافي دخلت السوخوي الخدمة في العام ١٩٨٤ متأخرة تسع سنوات عن طائرة أف ـ ١٥.

التصميم : تمّ تجهيز «سوخوي ٢٧» مثل «ميغ ـ ٢٩» بجهاز خاص لامتصاص الهواء لحماية المحركات من الأجسام الغريبة في أثناء الإقلاع والهبوط ولكن بدلاً من إغلاق مجاري الامتصاص الرئيسية كلياً كما في الـ «ميغ ـ ٢٩» ترتفع شباك من معدن التيتانيوم هيدروليكياً عندالهبوط أو الإقلاع (تكون عادة في وضع افقي على الوجه السفلي للمجاري)، لتحويل مسار أي أحجار كبيرة. أما من ناحية الشكل الخارجي فهي لا تختلف

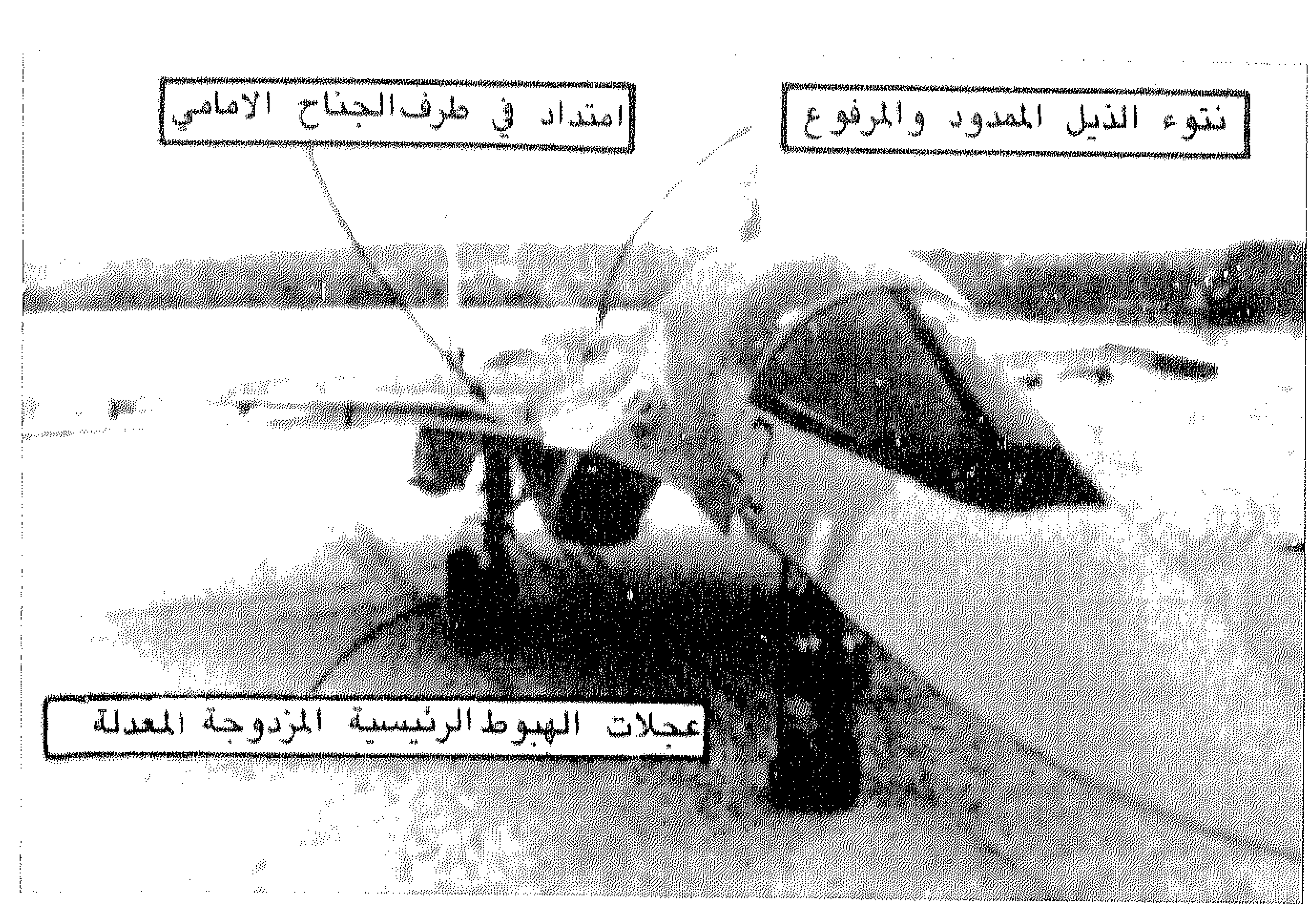




كثيراً عن الميغ ـ ٢٩ حتى أنه أحياناً يصعب التفريق بينهما.

الأفيونكس : كما في الميغ ـ ٢٩ تستخدم الـ «سوخوي ـ ٢٧» جهاز بحث وتتبع يعمل بالأشعة تحت الحمراء ومحدد مدى ليزري ومنظار مثبت في خوذه الطيار إضافة إلى ميزة مهمة وهي قدرة رادار الطائرة الرؤية الخلفية والتحكم بإطلاق صاروخ نحو الخلف أي بإطلاق صاروخ باتجاه معاكس وهذا الرادار هو نموذج معدل من الرادار NO193 وأعطي الرمز NO 196 وله نفس مواصفات الرادار السابق ولكن مع إضافة ميزة الإطلاق الخلفي.

التسليح : يتكون سلاح الطائرة القتالي الرئيسي من صواريخ جو ـ جو طراز «إيه إيه ـ ١٠ الامو » بعيدة



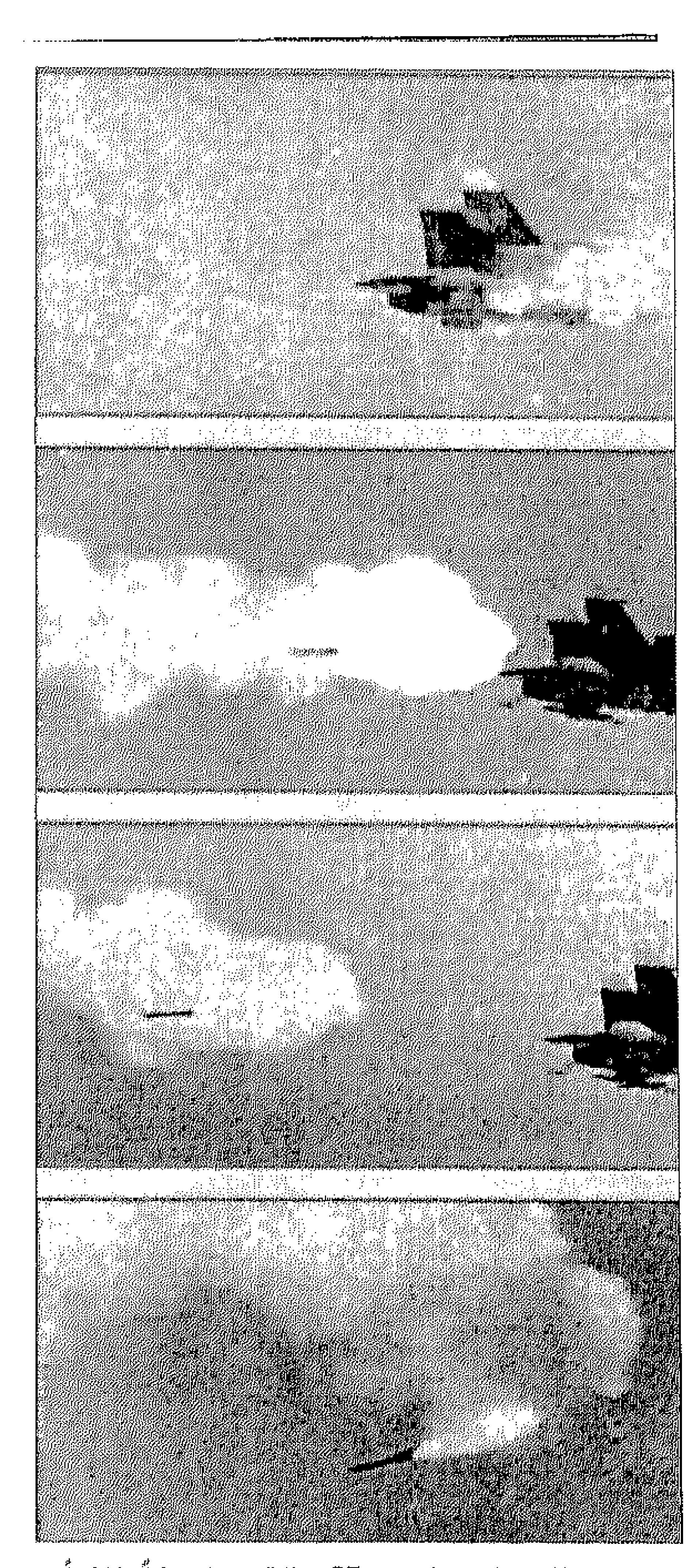
سوخوي ـ ٣٤ معروضة «في زوكوفسكي

المدى موجهة رادارياً بأسلوب شبه نشط، وصواريخ جو جو «إيه إيه ـ ٩ أموس» البعيدة المدى الموجهة أما رادارياً بأسلوب شبه نشط أيضاً أو بالأشعة تحت الحمراء، هذا بالإضافة إلى صواريخ جو ـ جو «إيه إيه ـ ٨ أفيد» القصيرة المدى. إضافة إلى مدفع من عيار ٣٠ ملم المزودة به كل طائرات الميغ الحديثة. ويمكن للطائرة حمل مخازن سلاح خارجية في عشرة مراكز تعليق بما في ذلك مركزا تعليق وسطيان مترادفان واثنان تحت أقنية مجاري امتصاص الهواء وقد زوِّد كل جناح بسكتين طرفيتين ومركزي تعليق.

النموذج سو ـ ٣٢ اف إن : قاذفة قنابل بعيدة المدى ٤٢٠٠ كلم. طوِّرت القاذفة من المقاتلة «سو ـ ٢٧» ولكنها تختلف عنها بمقدمتها التي تتسع حجرة القيادة فيها لطاقم من اثنين جنباً إلى جنب. وهذا التصميم المريح لحجرة القيادة يعتبر ضرورياً لطائرة مثل SU – 32 FN تضطلع بمهام متعددة بعيدة المدى وهذه الطائرة المزودة بمجموعة رادارات نسقية ذات فتحات متغيرة تم تطويرها على أيدي هيئة فازوترن الروسية لمرحلة تتعدى قدرة النموذج الأولي لنظام الرادار (ZHUK – PH).

النموذج سو ـ ٣٠ : أدخل سلاح الجو الروسي إلى الخدمة نموذجاً جديداً من طائرات «فلانكر» يعرف باسم «سو ـ ٣٠» وكان يعرف حتى وقت قصير باسم «سو ـ ٢٧ بي يو » وسيستخدم عملانياً كمركز قيادة للعمليات الجوية حيث يعمل جنباً إلى جنب مع أربع طائرات أحادية المقعد من طراز «سو ـ ٢٧» أو «سو ـ ٣٥» الأحدث. ولا تختلف طائرة «سو ـ ٣٠» من الناحية الخارجية كثيراً عن طائرة «سو ـ ٢٧» وتتركز أوجه الاختلاف في أن طائرة «سو ـ ٣٠» مزدوجة المقاعد ولها قدرة على التزود بالوقود جواً. وحسب المصادر الروسية فإن طائرة «سو ـ ٣٠» تتمتع ببعض تقنيات الخفاء وأن عملها هو إشغال رادارها طوال فترة المهمة لكشف الطائرات المعادية والتشويش عليها ونقل إحداثياتها إلى طائرات الـ «سو ـ ٢٧» المرافقة التي لن تضيء رادارها طوال فترة المهمة لعدم كشفها من قبل أجهزة الاستشعار المعادية. وقد نفذت الطائرة مهمات طويلة المدى خلال اختبارها إذ قامت في إحداها برحلة من موسكو إلى كوموملك ذهاباً وإياباً دامت ١٥ ساعة ونصف دون توقف وبدأ إنتاج الطائرة بأكمله في منشآت أيركوتسك.

ملاحظة : ظهر العديد من النماذج المعدلة عن الـ «سوخوي ـ ٢٧» وكانت كلها تعتمد على


صورة نادرة لسوخوي ـ27 تطلق صاروخاً خلفياً



الصناعة الجوية الروسية ما تزال فعالة. وترى في المقدمة، طائرة سوخوي سو ـ ٣٥،
وفي المؤخرة، سوخوي SU – 30UB ذات مقعدين

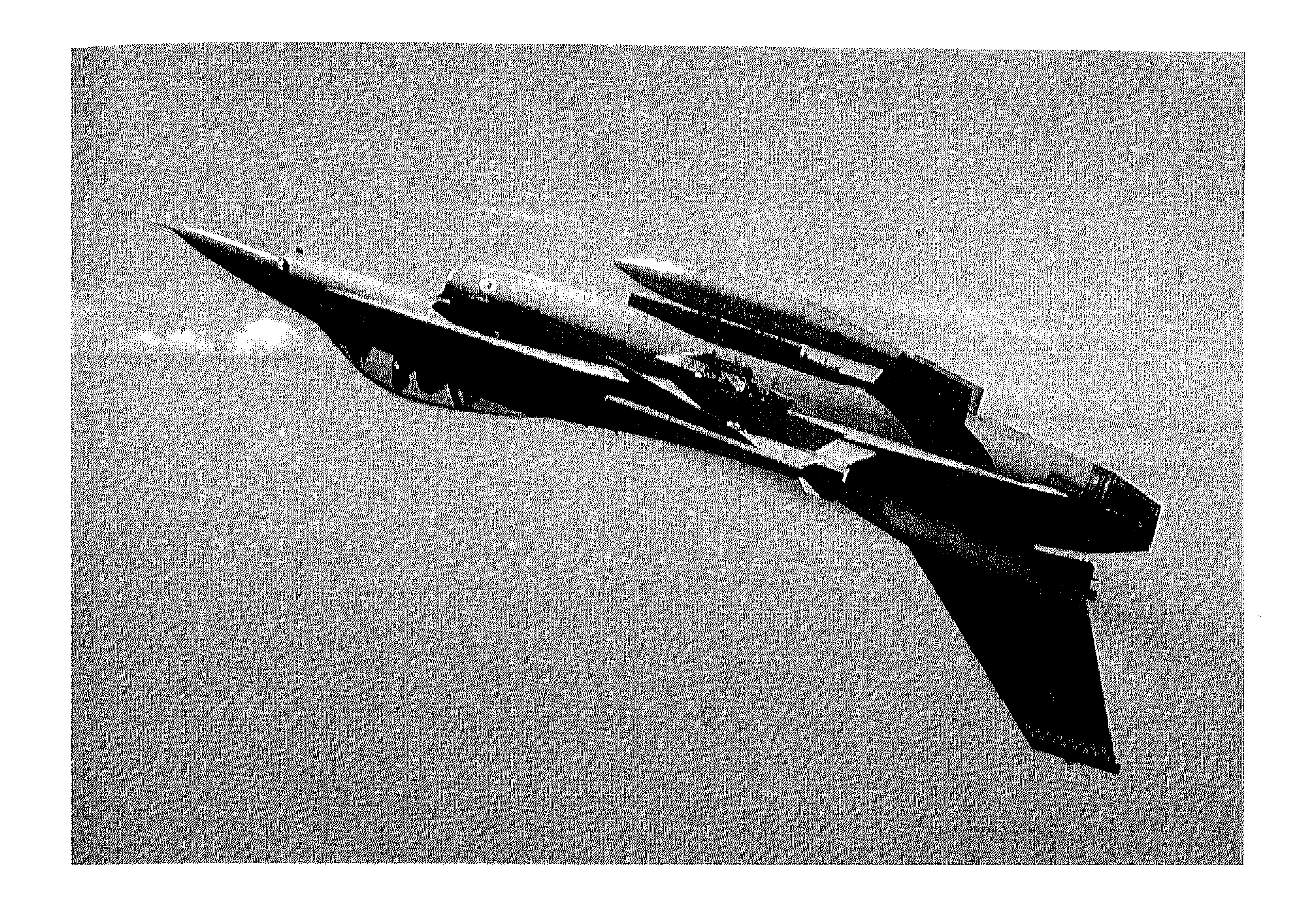
النموذج الأساس مع إضافة بعد الأشياء المتعلقة بحجرة الطائرة من ألكترونيات وتقنيات معينة تساعد على تحسين قدرة الطائرة في مجاراة الطائرات القتالية الغربية الحديثة.

سو ـ ٣٤ : تبرز طائرة «سوخوي ـ ٣٤» الضاربة كواحدة من المرشحين الرئيسيين لتجهيزها بنموذج الصاروخ «آر ـ ٧٣» أو بالمعنى الغربي «إيه إيه ـ ١١» الذي ينطلق من مؤخرة الطائرة والذي أنتجته مصانع فيمبل. وتبين من نموذج الطائرة المعروض في مركز اختبار الطيران في «زوكوفسكي» خارج موسكو سلسلة من التغييرات المختلفة عن النموذج السابق (سو ـ ٢٧) وخاصة لجهة تغيير قسم الذيل.

فلقد عدل القسم الخلفي بإضافة نتوء بارز ومرفوع ليكون عموداً فقرياً على طول الجسم الخلفي للطائرة ويعتقد أن هذا النتوء سيحمل راداراً موجهاً إلى الخلف للتنبه من اقتراب خطر ما وبالتالي الإيعاز للصاروخ بالانطلاق إلى هدفه. وللطائرة أيضاً تكوين معدل لعجلات الهبوط الرئيسية إذ تكونت من عجلتين ويبدو أن ترتيب العجلتين نتج عنه امتداد إضافي للطرف الأمامي من الجناح. كما أن منطقة قاعدة الجناح عند وسط حجم الطائرة قد عدلت بشكل كبير.



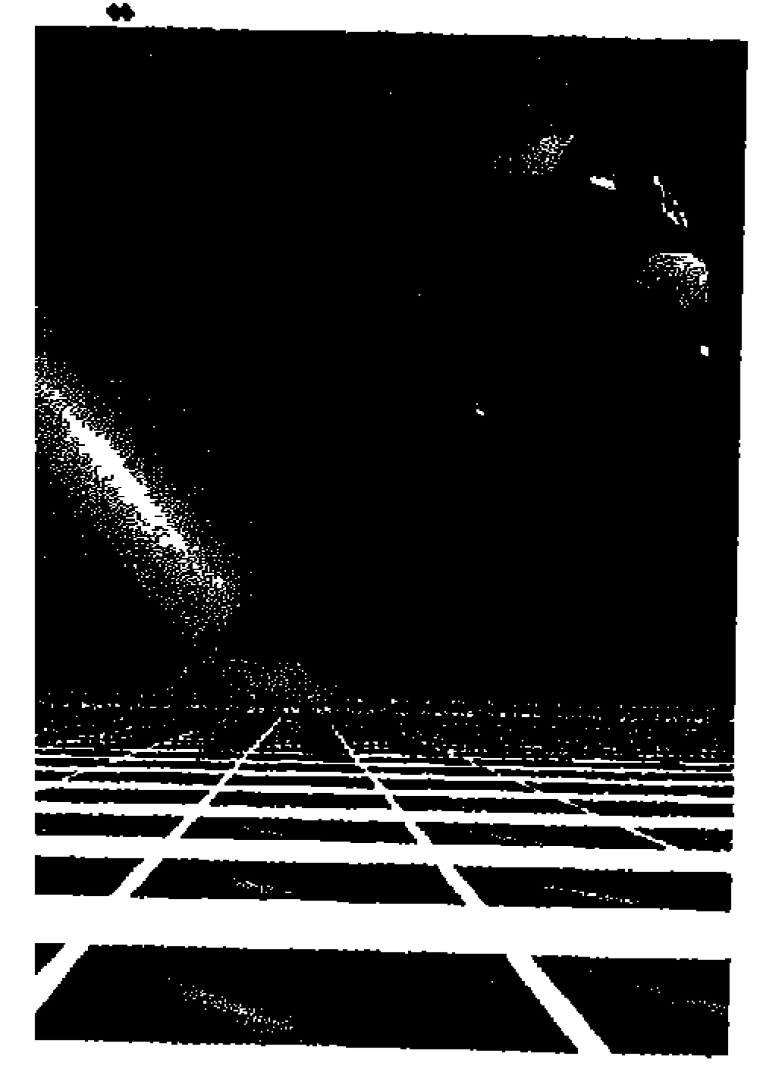
المقاتلة السوفياتية سوخوي إس يو ـ ٢٧ فلانكر (Sukoi Su – 27 Flanker)



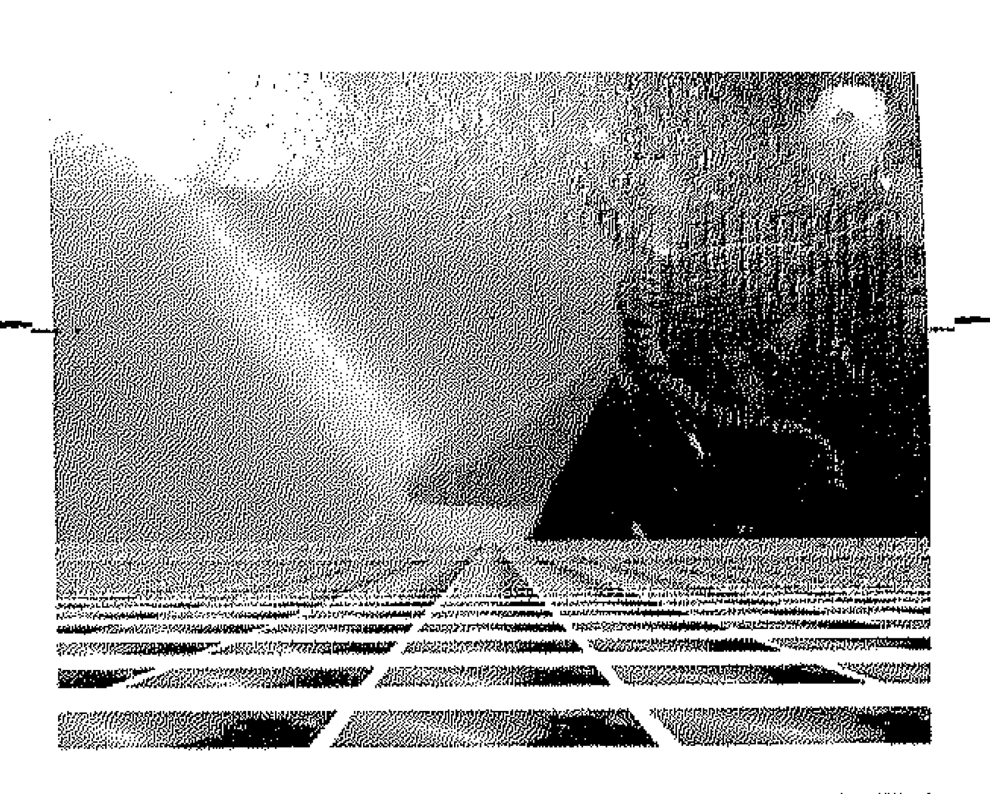


تكتيكات القتال الجوي

الفصل الثاني



- المبادىء الأساسية للقتال
- القتال الجوي
- تكتيكات المعركة الجوية
- تكتيكات القتال الجوي ومقاتلات المستقبل
- الهجوم الليلي الصامت على ارتفاع منخفض



المبادىء الأساسية للقتال

مراحل القتال الجوي الأربعة :

تتكون المواجهة بين طائرات خصمة من أربعة مراحل :

الأولى : هي مرحلة الكشف، شرط أن يستعمل قائد الطائرة وسائل تقلل من إمكانية اكتشافه. يتم كشف وجود الطائرة بثلاثة طرق: بالرؤية أو بوسائل ألكترونية أو بالحرارة المنبعثة منها.

أما المرحلة الثانية : فهي الاقتراب. يسعى قائد الطائرة إلى إعطاء طائرته وضعية تخوّله الانتقال إلى المرحلة اللاحقة، وهي الهجوم. شروط نجاح الهجوم متعلّقة بموضع الأعداء بالتسلسل، وطبيعة أسلحة كل منهم (الخبراء يعتبرون الاقتراب والهجوم مرحلة واحدة). **أما المرحلة الثالثة :** وهي المناورة، فتظهر مدى مهارة قائد الطائرة، لكن أهميتها مبالغ فيها. أما الانفصال فيشكل **المرحلة الأخيرة** التي تجعل الأسلحة المتطورة منها مرحلة دقيقة. إنّ لهذه المرحلة أهمية خاصة بسبب استهلاك الطائرات الحالية لكمية كبيرة من الوقود.

ختاماً: نتناول العنصر الرئيسي في الطائرة وهو قائدها. فنوعية تدريبه عامل حاسم بقدر نفسيته والتجهيزات الموضوعة تحت تصرفه.

السرعة بنظام العقد :

إن العقدة (اختصارها: Kt) هي وحدة السرعة الأكثر شيوعاً في البلدان الغربية. إنها سرعة جسم متحرك يقطع مسافة ميل ملاحي في خلال ساعة من الوقت. والميل الملاحي يشكل واحداً على ستين من خطوط الطول، أي ١٨٥٣ متراً. على ارتفاع متوسط، نحصل على المسافة المقطوعة بالأميال الملاحية في خلال دقيقة، عند ضرب عدد ماك الخاص بالطائرة بعشرة.

قواعد الانسيابية الهوائية Aerodynamics

تمثّل الطائرة المطاردة خلاصة تسويات عديدة. فقد ابتكرت لتحلّق وتقاتل في آن واحد، بالتالي ينبغي أن تزيد من سرعتها وارتفاعها بسهولة. لكن هذه الميزات قليلاً ما تلتقي. فلنأخذ أولاً الجو، حيث تحلق الطائرة.

تختلف الظروف الجوية باختلاف المناخ، الموسم وحالة الطقس المحلية. بغاية إلغاء تأثير هذه العوامل يستخدم علم الانسيابية الهوائية مفهومَ المحيط الجوي النموذجي، وتعرّف عنه المنظمة العالمية للطيران المدني (OACI). بضغط جوي من ٧٦ سم زئبق وحرارة ١٥ درجة مئوية بالإضافة إلى ذلك، نفترض أن الحرارة تتدنى درجتين مئويتين كلما زاد الارتفاع ٣٠٠ متراً، وذلك حتى ارتفاع ١١٠٠٠ متراً، حيث الحرارة تصل إلى ٥٧ درجة مئوية. كما نعتبر أنه فوق هذا الارتفاع، تصبح الحرارة ثابتة. هذه المنطقة من الجو من ارتفاع ١١٠٠٠ متر وما فوق، تسمى السكاك. أما المنطقة التي تمتد تحتها فهي الطبقة الجوية السفلى والمنطقة ما بين الاثنتين المذكورتين، هي الطبقة الجوية السفلى وما فوق. وتُعرف سرعة الصوت المحلية عندما يساوي عدد ماك واحد. عادة، يشار إلى سرعة طائرة بواسطة عدد ماك وبشكل قسمة سرعة الطائرة (بالعقد) على سرعة الصوت (بالعقد أيضاً). تتغير سرعة الصوت كثيراً في الطبقة الجوية السفلى: على مستوى البحر تساوي ١٢٢٥ كلم/ س (أعلى صيفاً منه شتاءً)؛ على ارتفاع ٣٠٥٠ متراً تصبح ١١٨٢ كلم/س؛ على ارتفاع ٦١٠٠ متراً تهبط إلى ١١٨٣ كلم/س لتصبح ١٠٩١ كلم/س على ارتفاع ٩١٥٠متراً و١٠٦١ كلم/س على مستوى الطبقة الجوية الوسطى؛ بعد ذلك تصبح ثابته.

على متن الطائرة، تُولّد الطاقة عبر المفاعل أو العنفة الغازية. أما المفاعل فيقع في الأمام، ويدخل الهواء اللازم لاحتراق الوقود. ويتم دفع الغازات المتولدة عن الاحتراق من الخلف بسرعة تفوق بكثير سرعة دخول الهواء من الأمام، فتتكون بالتالي قوة الدفع التي تقاومها الطائرة (أي كتلتها) وقوة تسببها مقاومة الهواء، وهي القوة الساحبة. هذه الأخيرة تزيد نسبياً مع مربّع السرعة ومع السرعات دون سرعة الصوت.

طالما أن سرعة الطائرة هي دون سرعة الصوت، تبعد الطائرة الهواء من حولها مكونة موجة ضغط كروية، طبيعتها كطبيعة موجة صوتية، ومشابهة لتلك التي يولدها جؤجؤ سفينة في الماء. تنتشر هذه الموجة بسرعة الصوت وتضعف بسرعة تناسبياً مع مكعب المسافة. هكذا، تصبح سعة موجة تصدرها طائرة تحلق على ارتفاع ١١٠٠٠ متراً بسرعة ٥٠٠ عقدة (عدد ماك يساوي ٠.٨٦) سعة ضئيلة من ٤٠ متراً وما فوق أمام الطائرة. على سرعة ٥٥٠ عقدة تصغر هذه المسافة إلى ١٢ متراً.



الطائرة F-4 فانتوم

إن جزئيات الجو لا تملك بالتالي الوقت الكافي كي تبعد عن مسار الطائرة التي تدفعها بعنف عند مرورها، فتضغط بقوة متفاوتة في نقاط مختلفة، تشكل سطحاً عامودياً بالنسبة إلى مسار الطائرة الذي لا يكون أبداً تماثلاً محورياً، كونها محاطة بكتلات هواء مختلفة الكثافة، تصدر الطائرة، موجة صدم تؤدي إلى زيادة في القوة الساحبة عندها ينبغي إذاً الاستعانة باحتياط من القوة لمتابعة زيادة السرعة.

وحدها فترة ما بعد الاحتراق تسمح بقهر قوة السحب الناتجة عن موجة الصدم، وقليلة هي الطائرات القادرة على تجاوز عدد ماك يساوي ١ بدون هذه الطريقة. تُبخر حلقات من الحراقات الوقود في سيل من الغازات الساخنة، حيث تبقى كمية كافية من الأوكسجين لتحترق هذه الأخيرة بدورها، مكوّنة قوة دفع إضافية. كون مرحلة ما بعد الاحتراق تستهلك الكثير من الوقود، فينبغي على الطيار ألاّ يستعين بها إلاّ بدراية ووعي.

عندما يعمل مفاعل بنظام دائم بدون استخدام مرحلة ما بعد الاحتراق، نتكلم عن قوة دفع أو قوة دفع عسكرية في بعض الأحيان، تعارضاً مع قوة الدفع العادية التي لا تحصل إلا بفضل مرحلة ما بعد احتراق. على مستوى البحر يلزم طائرة F-4 Phantom ٥٤ ثانية لتزيد من سرعتها من ٠,٥ ماك (٣٣٠ عقدة) إلى ٠,٩ ماك (٥٩٥ عقدة) فتزيد سرعتها بما معدله ٥ عقد في الثانية. وتستهلك الطائرة ٢٦٠ لتراً من الوقود. ٢٢ ثانية تكفيها إذا استخدمت مرحلة ما بعد الاحتراق، فتزيد سرعتها ١٢ عقدة في الثانية، لكنه يستهلك ١٣٦ لتراً إضافياً من الوقود.

إن قوة دفع عنفي تخف كلما زاد الارتفاع، فتقل نسبة الأوكسجين في الهواء لأنه أثقل من الآزوت. لكن قوة السحب تضعف أيضاً لأن الهواء يصبح أقل كثافة. بشكل عام تسمح الطبقة الجوية الوسطى بتحديد العلاقة بين قوة السحب والوزن.

لكن عوامل أخرى تؤثّر على سرعة الطائرة القصوى، وخاصة حدود مقاومة غرفة قيادة المحرك الميكانيكية. فبعد ٢ ماك تصبح نتائج احتكاك الهواء الحرارية محسوسة، وترتفع حرارة الطبقات الخارجية التي تكسو الطائرة إلى درجة كافية كي تفقد مزيجات الألومينيوم حسناتها الميكانيكية. إذاً يتأثر أداء طائرات عديدة بالتحمية الحركية. طائرات أخرى لديها تحديدات بسبب نقص في الاكتفاء الذاتي، فيجب استهلاك كمية كبيرة جداً من الوقود للوصول إلى الطبقة الجوية الوسطى، والإسراع إلى

٢ ماك. فالآلات التي تستطيع فعل ذلك سينقصها الوقود عندئذٍ.

أخيراً يجب الأخذ بعين الاعتبار المسافات الشاسعة التي تقطعها طائرة في أثناء فترة إسراع مطولة. فلنأخذ مثلاً طائرة Phantom، إذا اشتركت في تواجه، وأضاعت أثر العدو على ارتفاع ٣٠٠ م. وسرعة ٠.٥ ماك أي ٣١٩ عقدة. تحتها يغطي السحاب طبيعة جبلية. المنطقة هذه تخضع للعدو، وتستطيع طائراته الظهور في أية لحظة، بعد ملاحظة أنه لم يبقَ إلا قليل من الوقود يقرر الطيار العودة إلى قاعدته بدون تأخير. باستعمال مرحلة ما بعد الاحتراق يصل إلى سرعته القصوى على هذا الارتفاع، أي ١.٣٦ ماك (٨٦٨ عقدة). في هذا الوقت يكون قد قطع ٥٠ كيلومتراً.

إذا لعبت العلاقة بين قوة الدفع والوزن دوراً مهماً في خلال فترة الإسراع، فذلك ينطبق أيضاً على قوة السحب الأيروديناميكية. تتمتع طائرة F:16 و F:15 بنسبتي قوة الدفع على الوزن متقاربتين، لكن الأولى لديها أيروديناميكية أكثر دقة، فتسرع في وقت أقل من الأخرى بكثير حتى سرعة ٦٠٠ عقدة.

من الممكن استعمال عملية كسب السرعة بتخفيف كامل حمل الطائرة. نحن نعلم أن سرعة جسم يسقط سقوطاً حراً تزداد كل ثانية في الفراغ ٩.٨١ متراً في الثانية، فتستطيع طائرة يريد قائدها الإسراع بالدخول في معركة بشكل انقضاضي، على سرعة ٥٢٠ عقدة وبانحناء يساوي ١٠ درجات مئوية، تقلل الطائرة من ارتفاعها ٣٠.٤٠ متراً كل ثانية، ويرى الطيار



طائرة اف ـ ١٦ سي ويبرز هنا مدى قدرة هذه الطائرة على المناورة

الذي يلجأ إلى قوى الجاذبية لقهر جمادية طائرته، أن سرعته تزيد أكثر مما إذا أكمل الطيران أفقياً. زد على ذلك، باعتماد مسار يعطي الطائرة في نقطة معينة حالة انعدام الجاذبية مع درجة انقضاض متزايدة، قد يلغي جزء مهم من قوة السحب الناتجة عن سطوح الطائرة.

تتمتع طائرة محلقة بنوعين من الطاقة: طاقة كامنة وطاقة حركية، نحصل على الأولى بضرب وزن الطائرة بارتفاعها. لقد فهم الطيارون منذ شهر تشرين الأول من عام ١٩١٤ أن طائرة تحلق على ارتفاع أكثر من الطائرة الخصمة، لديها مخزون طاقة تستطيع أن تحوله في كل لحظة إلى تفوق في السرعة، وهو عامل ثمين في الهجوم أو ختم المعركة.

أما الطاقة الحركية فتزيد مع سرعة الطائرة. إذا حلّقت طائرتان مطاردتان بالسرعة ذاتها، فأثقلهما وزناً تتمتع بكمية أكبر من الطاقة الحركية. فلو باشرت كلتيهما بالصعود، ستصبح سرعة الطائرة الأكبر وزناً التصاعدية في فترة أولى، هي السرعة الأعلى، وعندما تستهلك تلك الطائرة فائض الطاقة الحركية لديها ستكون الطائرة التي ستصعد بسرعة أكبر هي التي تتمتع بمعاملة القوة/ الوزن.

بهذه الطريقة تتغير طاقة الطائرة المجملة وفقاً لارتفاعها وسرعتها، ونعبر عنها لا بوحدات الطاقة بل بمسافة الارتفاع النظري الذي تستطيع أن تصل إليه الطائرة إذا ما حوّلت كل طاقتها إلى طاقة كامنة. إنّ أداء الطائرة ومقدراتها على التقدم في الجو، لها علاقة وثيقة بطاقتها المجملة. في المعركة، يحدث في أكثر الأحيان أن الطاقة تلك تتدنى بسرعة، لأن قوة دفع المحرك لا تكفي للتعويض عن الخسائر في الطاقة التي تسببها المناورات والهبوط إلى مستوى أدنى.



المناورة في الجو :

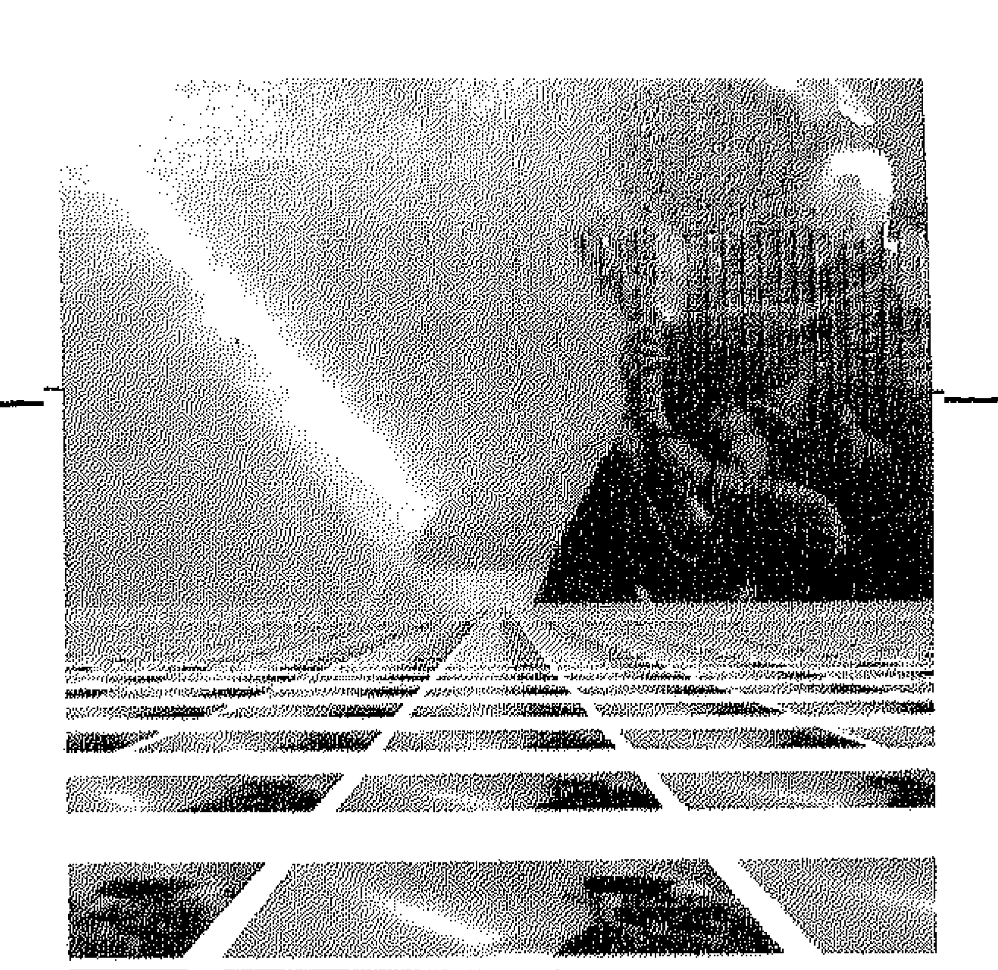
عندما تجري معركة في الفضاء الثلاثي الأبعاد، تأخذ المناورات أهمية خاصة. بعض الأمثلة الحالية التي هي قيد التجربة ينبغي على الطائرات أن تنحني جانبياً لتغير مسار تحليقها بالدوران حول محورها حسب الطول، وأن تُشب كي ترتفع وتنقض لتهبط. يتميز الانعطاف بثلاثة عوامل: شعاع الانعطاف، الإيقاع، وزيادة السرعة، وترتبط الأولى والثانية بالسرعة والإسراع.

ويُعبّر عن هذه الأخيرة المتعلقة بالقوة النابذة كمضاعفات الإسراع والجاذبية أو الحرف (G) (Gيساوي ٩،٨١ م/ ثانية٢). حالياً تتحمل الطائرة وقائدها حداً أقصى من الإسراع يصل إلى ٩ (G) يتعلق الإسراع عند الانعطاف بانحناء الطائرة ويُعبر عنها بالقاعدة:

$\eta.004\ 1/\cos\varphi$

حيث تقوم η مقام الإسراع مذكورة بعدد الـ G وφهي درجة الاحناء، كما يظهر في صورة الطائرة في الأسفل، يجب على طائرة حربية، كي تقوم بانعطافات حادة أن تسبب تماسكاً مهماً. نحصل على ذلك من خلال زوايا هجوم حادة، مما يؤدي إلى زيادة في قوة السحب. إذا كانت قوة دفع المفاعل غير كافية للتغلب على مقاومة التقدم هذه، ستفقد الطائرة عند الانعطاف بعضاً من سرعتها، أي من قوتها الحركية، ويستطيع الطيار دائماً أن يقلل من ذلك بتحويل جزء من طاقته الكامنة مقابل خسارة في الارتفاع.

الطائرة اف ـ ٤ فانتوم تحاول الإفلات من طائرة متمثلة بعدو عبر القيام بانعطاف حاد



القتــال الجــوي

المخاطر والمهمات:

من السهل التصوّر أن المعركة الجوية هي غاية بحدّ ذاتها. فإذا كان بلدٌ في حالة حرب مع آخر، فالمهمة الموكلة لسلاح طيرانه، هي إلحاق أكبر أذى ممكن بسلاح طيران العدو. هل لتفكير كهذا قيمة ما؟

إن المعلومات المأخوذة من تاريخ الحرب الجوية لا تؤكّد وجهة النظر هذه. عند بداية صيف ١٩٤٠، نظّمت الـLuftwaffe مهمّات مطاردة حرة فوق أراضي بريطانيا العظمى، كي تحثّ القوات الجوية الملكية على القتال. بعد سنة قامت هذه الأخيرة بسلسلة عمليات سمّتها روديو (Rodéo) فوق شمال فرنسا للغاية ذاتها. هذه العمليات تنصّ على إخراج ٧٢ مطاردة إلى الجو، مهمتها مبدئياً، دفع طائرات الـLuftwaffe إلى الجو. فعليّاً، لم تحقق أيّ من هذه الخطط آمال منفّذيها. فتشكيلات المطاردة لكل معسكر لم تكن مترافقة مع قاذفات القنابل، لذلك بقيت الآليات المسؤولة عن الدفاع الجوي على الأرض. ولم تؤدِّ هذه الوسائل إلاّ إلى دفع الألمان والإنجليز إلى صرف المحروقات بخسارة، وإلى حوادث كثيرة. كما اصطدمت Luftwaffe والـRAF بوسائل مضادة للطيران قوية سبّبت لها خسائر فادحة. بالتالي تمكنت مطاردات الدفاع من إهلاك العدو بدون المخاطرة في القتال.

ما زالت هذه المبادىء صالحة حتى اليوم. الفرق الوحيد هو أنّ إمكانيات الدفاع المضادة للطائرات ازداد بشكل أنّها تستطيع أن تسبب خسائر فادحة لأيّة بعثة مطاردة مشكّلة بالطريقة المذكورة سابقاً.

إنّ المهمة الأساسية للقوى الجوية هي مساندة القوى الأرضية الصديقة، وحمايتها في الوقت ذاته من الضربات التي قد توجّهها لها طائرات العدو. كما ينبغي عليها الجدّ لإلحاق أكبر أذى ممكن بالعدوّ. يتأتى القتال الجوي إذاً من ضرورة صدّ الخطر باستعمال عدد معيّن من الوسائل.

وسائل القوى الجوية:

ما هي الوسائل التي قد تستعملها قوّة جوّية؟ أولاً طائرات الاستطلاع ومهمتها الأساسية هي تلقّي أكبر عدد ممكن من المعلومات عن موقع وتشكيل وأعمال القوى العدوّة، في إطار مهمات تكتيكية أو استراتيجية. بطريقة مُثلى، يجب أن تتناول المعلومات المجموعة مناطق ذات أهمية عند المسؤولين عن القوى الأرضية والجوية، كما يجب أن تسمح بمعرفة عدد من المعطيات عن أهداف محتملة وتساعد على اتخاذ القرار.

الوسائل التي تسمح بتلقي المعلومات هي: التصوير الالكتروني، وبالأشعة ما تحت الحمراء. إذا كانت الأقمار الاصطناعية التي تدور حول الأرض ذات فاعلية كبيرة، فهي دائماً لها حدود، بسبب ذلك، يملك الأميركيون والروس أسطولاً جوياً هائلاً من طائرات الاستطلاع وتستطيع هذه الطائرات على أنواعها تنفيذ مهمتها بسرعة ٣ ماك، وعلى ارتفاع يفوق ٢٠٠٠٠ متر أو بسرعة ١ ماك، وعلى ارتفاع أقلّ من ٨٠ متر عن سطح الأرض. في **الحالة الأولى** ينبغي الاستعانة بطائرات استطلاع، أما في الثانية فبمرافقة مطاردة.

ثانياً، ينبغي على سلاح الطيران تأمين المنع والمساندة المتقاربة على الجبهة. في هذه الحالة يقع عليه على الأرجح مواجهة تهديد صواريخ أرض ـ جو التي ما انفكت فاعليتها تزداد يوماً عن يوم.

ثالثاً، مهمّتها هي الهجوم على معدّات العدوّ اللوجستية. فالجيوش المجهّزة بآليات تحتاج إلى التموين بالمحروقات والزيوت التي يتم إحضارها غالباً في القطارات، لكن هذه الأخيرة معرّضة كثيراً للهجمات الجوية، أما المواصلات الطريقية فقطعها أكثر صعوبة.

إن طريقاً مقطوعة قد يتم تصليحها بسرعة، فالجزء المدمّر منها قد يحوّل إلى طرق أخرى. كما أن طرق النقل الطريقية تستطيع أن تكون متباعدة بشكل تسمح فيه أقل قدر ممكن من الهجومات الجوية. لكن هذه الأخيرة تكون أكثر فاعلية إذا استهدفت نقاط عبور إجبارية، كالجسور أو تقاطعات مهمة.

إنّ المعارضة الأقوى التي تواجه العمليات التي أتى ذكرها، تأتي فقط من سلاح طيران العدو. لهذا السبب تكون ضرورة ضرب طائرات العدو في مطاراتها. لكن تدمير منشأة كهذه تدميراً كاملاً صعب جداً، إلا إذا استعملت صواريخ نووية.

فالمطارات هي أهداف محميّة جداً، حيث أقيمت ملاجىء محصنة ومتفرقة، وتحتاج إلى عدة هجمات لهدمها. من البديهي أن تكون الهجمات تلك مكلفة، كما أنّ ضرب ملجأ لا يضمن النجاح فقد يكون خالياً.



طائرة الـ «اف ـ ١٨» تقوم بقصف اهداف ارضية بصواريخ ذات إطلاق حر ومن عيار ٧٠,٥.

أمّا المدارج فقد تشكل أهدافاً أنسب، مع أنه من الممكن تصليحها بسرعة إلاّ إذا دمّرت تدميراً تاماً، وذلك نادراً ما يحصل. لكن بعض الطائرات تستطيع أن تعمل إنطلاقاً من مدارج قصيرة أو مساحات مسوّاة. إنها تستطيع الإقلاع والهبوط على أجزاء من الطرق السيارة.

عدا أنّها تشكّل محاولة يائسة، هذا الحل ليس الأنسب، بمعنى أن الطائرات المستعملة بهذه الطريقة لا تتمتع بدعم لوجستي ضروري لانفصال طائرات القتال الحديثة. لطالما قيل إن طائرة الـHarrier تستطيع الإقلاع بعيداً عن كل أنواع المطاردات. عندئذٍ تُطرح المشكلة اللوجستية المعقدة كثيراً. يجب إذاً على طائرات Harrier أن توزّع بشكل متباعد كي تتمكن من تفادي هجوم. أكبر حسنة عملياتية للـHarrier هي أنّها تستطيع القيام بعملية، منطلقة من قواعد يجهلها العدو.

إنّ غارات المنع أو الموجهة صوب المطارات العدوّة، يجب أن تتم بطريقة متتابعة، ويجب تخطّي الخطوط العدوة على جبهة محدودة تكون دفاعاتها المضادة للطائرات قد مُحيَت أو بطائرات حديثة جداً كالقاذفة الخفيفة أف ـ ١١٧ أو ب ـ ٢. لكي تنجح بعثة كهذه، يجب أن تتم على ارتفاع منخفض.

خامس وظيفة للقوى الجوية تتعلّق بمهمات الاختراق البعيدة ضدّ أهداف كمراكز الاتصال، معامل التكرير ومصانع الذخائر والقواعد العسكرية. بما أن الطيران على ارتفاع منخفض يؤدي إلى استهلاك كبير للمحروقات، فجزء من المهمة يجب أن يحصل على ارتفاع شاهق.

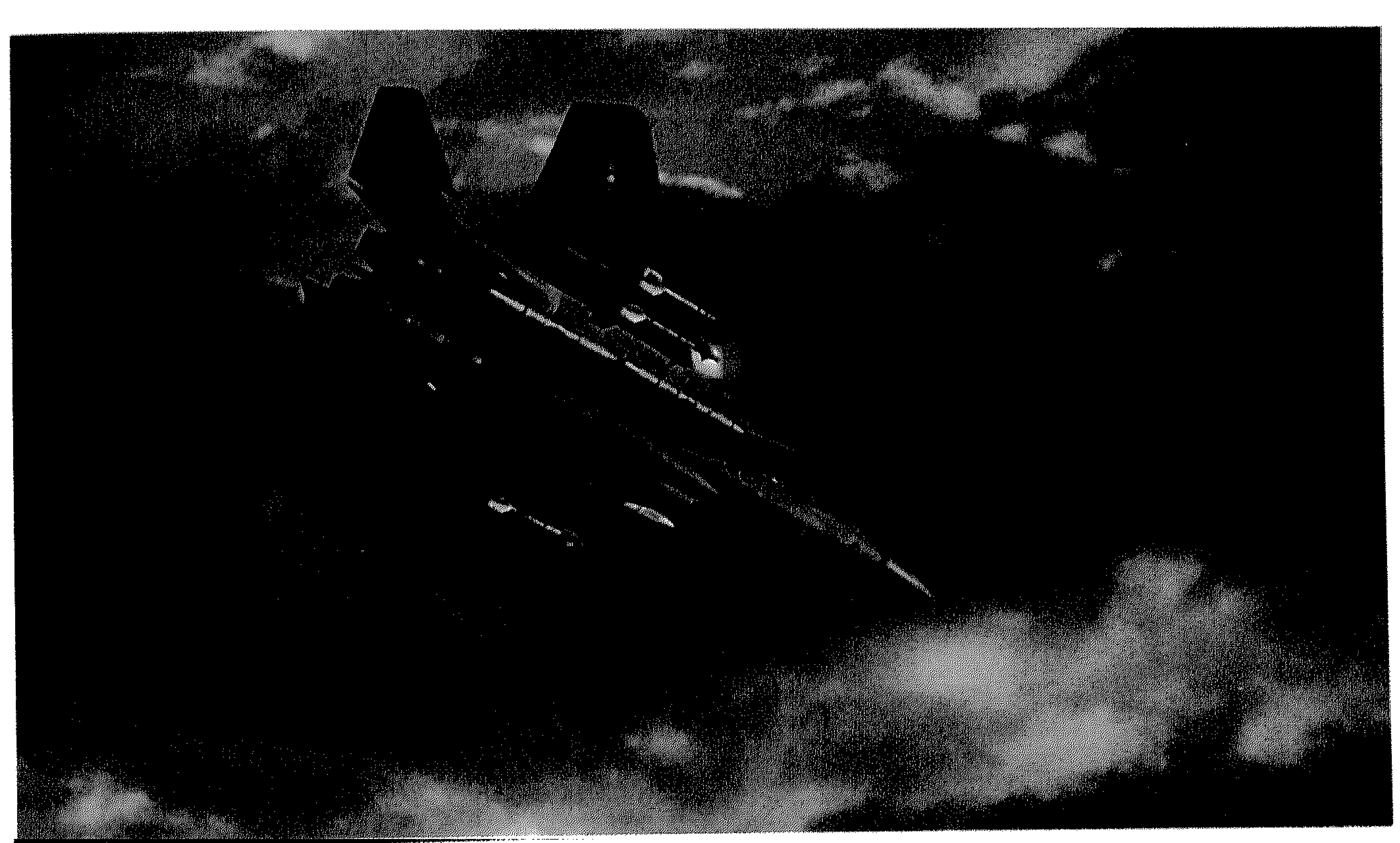
أمّا بالنسبة إلى الاقتراب من الهدف، فتحصل على أقرب مسافة ممكنة من الأرض، وتسمى هذه المهمة Hi – Lo – Hi (عالٍ ـ منخفض ـ عالٍ).

وظيفة سلاح الطيران السادسة، هي محاربة البوارج والعمليات المضادة للغواصات. هذه الأخيرة متعلقة بالمسافة بين قاعدة الإقلاع، والهدف المطلوب إصابته وتتم على ارتفاع منخفض وسرعة عالية، عندما يكون الهدف قريباً، وعلى ارتفاع كبير وسرعة عالية، عندما يكون الهدف بعيداً فيكون الهجوم قيدَ على ارتفاع منخفض.

أخيراً، كل قوة جوية يجب أن تؤمّن وسائل النقل والتموين للجيوش الصديقة، وذلك في أنسب ظروف السرعة، الاقتصاد والأمان.

البقاء لأطول مدة ممكنة:

برهنت الدروس المستنتجة من التاريخ أن ازدياد سرعة طائرات القتال تقلل من الوقت المخصص للمناورات في اشتباك ما، كما أن استعمال الاحتراق اللاحق في خلال القتال، حيوي جداً لكن يؤدي إلى ازدياد مهم في استهلاك المحروقات لذلك يتوجب على الطيار في هذه الحالة الاحتفاظ في خزاناته بكمية من هذه المحروقات لأن العنصر المهم هنا هو قدرته على البقاء لمدة أطول من منافسه وحمل منافسه هذا على التراجع بالأخص أنه وفي أيامنا هذه من الصعب جداً إسقاط طائرة في حال كانت الطائرات متكافئة نسبياً من النواحي التقنية. وإلى جانب كل هذا هناك ناحية مهمة في هذا الجانب من الموضوع الا وهي «المحرك» فإن المحرك هنا يلعب دوراً كبيراً في موضوع البقاء في الجو لأن غالبية المحركات الحديثة تعتمد في تصميمها على الاستهلاك



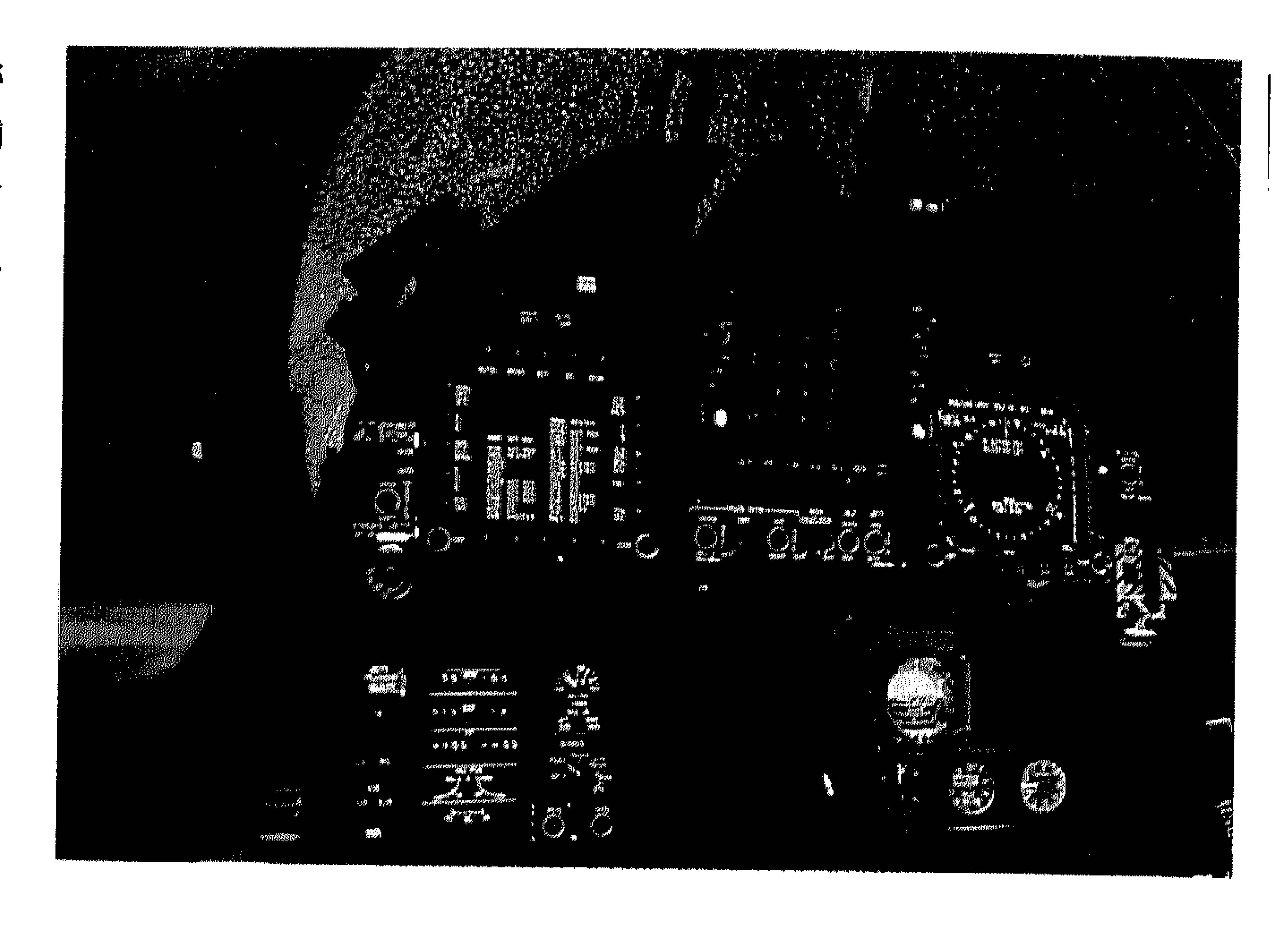
الطائرة «أف ـ ١٥» مسلحة بـ٤ صواريخ اي ام ـ ٧ سبارو و٤ صواريخ اي ام ـ ٩ سايدوايندر وتعتبر هذه الطائرة من اكثر الطائرات في العالم قدرة على حمل السلاح

الخفيف من المحروقات فكلما كان هذا المحرك متطوراً بتصميمه كلما كان هناك فرصة للطائرة بالبقاء في الجو.

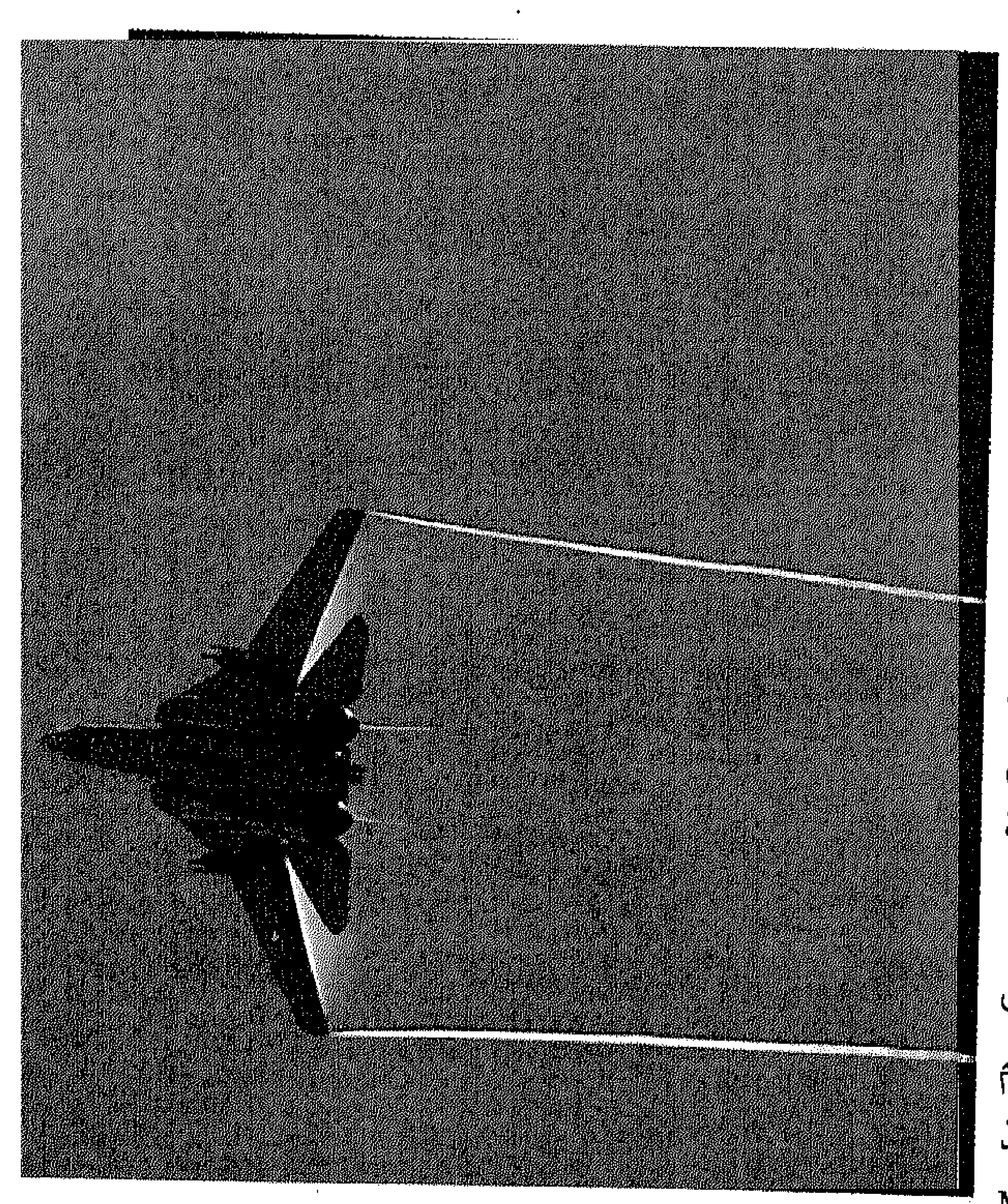
ويجب هنا أن نؤكد على مسألة مهمة جداً في تصميم المحركات وهي إلى جانب الاستهلاك الخفيف للوقود هو أن يتمتع هذا المحرك بوزن خفيف. وكلما كان استهلاك الوقود ضعيفاً ووزن المحرك خفيفاً كلما زادت قدرة الطائرة على البقاء.

أهمية التسلح:

من العبر التي استخلصناها من التاريخ أن التوصل إلى إصابة هدف متحرك ليس سهلاً، لهذا يجب أن تكون كل إصابة لهدف ما حاسمة. ففي الحرب العالمية الأولى كانت المطاردات تتواجه مستعملة رشاشات من عيار صغير في أغلب الأحيان لا ينال الطيار نتيجة إلا إذا مسّت رصاصاته منطقة مهمة حيوية في آلة العدو كالمحرك أو خزان المحروقات أو الطيار نفسه. وفي بداية الحرب العالمية الثانية كانت المقاتلة التي بحوزة سلاح الطيران الملكي هي الأفضل تسليحاً حيث كانت تتمتع بثماني رشاشات وتبعث زيادة



تطور الأسلحة لم تعد الصواريخ أسلحة لا تقهر. فالآن ومع استعمال أجهزة التشويش على الطائرات أصبح بالإمكان تلافي الإصابة بصاروخ جو – جو أو أرض – جو أو بالقيام بمناورات للإفلات من الصاروخ. ومن هنا نستنتج أن التوازن بتسليح الطائرة مهم جداً إضافة إلى عدد هذه الأسلحة، فعندما تتزود الطائرة بصواريخ جو – جو بعيدة المدى، ومتوسطة المدى، وقريبة المدى وبمدافع سريعة الطلقات يكون للطائرة ضربة موفقة واحدة قد لا تكفي لإسقاط مطاردة حديثة كما أن السرعة التي تجري فيها المعركة قد تضطر قائد الطائرة إلى استخدام كل أسلحته في معركة واحدة. ويبقى لقائد الطائرة الفضل الأول في نتيجة القتال فمع كل التقنية التي وصلت إليها صناعة الطائرة يبقى العنصر البشري بخبرته وذكائه هو الأساس.



الـ «اف ـ١٤» تقوم بمناورة

عدد الرشاشات التفكير القائل إن زيادة عدد الأسلحة المتوفرة يزيد من عدد إصابات الهدف، غير أن النتائج لم تكن مرضية، ذلك أن هذه الرشاشات كانت من عيار خفيف فاعتماد قطع تصفيحية مضادة للرصاص وبخزانات وقود مصفحة بشكل أفضل أصبحت الطائرات صعبة المنال لرصاص العيار الخفيف...

ومع نهاية الحرب العالمية الثانية تسلمت أكثرية المطاردات المستعملة من قبل المتصارعين مدافع ثقيلة نوعاً ما ولكن كان أفضلهم المدفع الأميركي من عيار ١٢,٧ ملم.

وهنا نستنتج أن المشكلة ذاتها في الحربين العالميتين، بالنسبة للاختصاصيين في تلك الفترة كان موضوع كيفية منح المطاردة قوة نار فاعلة بدون التقليل من فعاليتها هو مشكلة فاصلة حيث طرحت هذه المشكلة بقوة خاصة في أثناء الصراع الكوري حيث واجهت طائرات F – 86SABR الأميركية طائرات Mig – 15 الكورية الشمالية على مقياس كبير.

كانت طائرات F – 86 مجهزة بستة رشاشات من عيار ١٢,٧ ملم يصل معدل إطلاقها الرصاص إلى ١١٠ طلقة/ دقيقة. كما أن الرصاصة من عيار ١٢,٧ ملم تتمتع بمدى طويل فكان بإمكانها إصابة أهداف تبعد بين ٣٦٠ و٤٦٠ متر مع الأخذ بعين الاعتبار سرعة الرشاش. ولكن لسوء حظ قوات الأمم المتحدة، فطائرة Mig – 15 هي آلية متينة تتحمل الضربات جيداً.

أما أسلحة الطائرات السوفياتية فتقتصر على مدفع من عيار ٣٧ ملم ومدفعين من عيار ٢٣ ملم، وهي أسلحة ذات معدل إطلاق خفيف وسرعة الرصاصة متدنية. بالرغم من أن ميزات هذه الأسلحة مختلفة عن الأسلحة الأميركية وقد سببت مشاكل تصويب عديدة فكان يكفي طلقة واحدة أو اثنتان لعطب طائرة F – 86 عطباً كبيراً.

إن صناعة الصواريخ المسيرة في خلال الخمسينات عدلت المشكلة بطريقة جذرية. بالنسبة للاختصاصيين، ذلك عند انتفاء المعارك الإلتحامية القريبة وإمكان إصابة الهدف من بعيد كما أن جهازاً كهذا لديه قوة كافية لتدمير طائرة عدوّة من طلقة واحدة. ولكن ومع

تكتيكات المعركة الجوية

المناورات :

نظراً لما تتضمن المعركة الجوية من حركات ديناميكية في الفراغ الثلاثي الأبعاد يمكن لكل منا أن يستنتج أنه توجد أشكال لا تحصى من المناورات، والمناورات المعاكسة، أثناء سير المعركة الجوية، ولكن ليست هذه هي المشكلة، لأن طيار المقاتلة يملك عدداً محدوداً من الخيارات التي يستطيع بها معالجة هذه المواقف التي يتعرض لها، واستخدام أي منها تملي عليه الأوضاع النسبية المتبادلة مع العدو والقدرة المتوفرة لديه ولدى خصمه، أكثر مما تملي عليه الميزات الفنية المحتملة التي تمتلكها طائرته، مع محاولة حرمان خصمه لحرية المبادرة، لعلمه بأن المعارك الجوية غالباً ما تتم خسارتها عند عدم توفر المبادرة.

والطيار الذي يمتلك المبادرة يمكن أن يدفع بخصمه إلى الخسارة، بالمحافظة على استمرار الضغط عليه. وكلما استمر الضغط قوياً، كلما ازداد الجهد على الطيار المدافع لشعوره بأن حياته أصبحت مهددة، والجهد يولد الأخطاء، وأول غلطة يمكن أن تكون قاتلة، وحتى إذا لم يرتكب الخصم أية غلطة، يمكن أن يضطر إلى تنفيذ سلسلة من المناورات التي تستهلك قدرته، وتستنزف الإمكانيات المتوفرة لديه للمناورة وتجعله أقل قدرة على الدفاع عن نفسه.

وتبدأ مرحلة المناورة الحقيقية عادة عندما يتأكد الطيار من أنه قد أصبح أو سيصبح هدفاً للهجوم. وتكون مهمته الأولى إنقاذ حياته، أما التصرفات الأخرى فستكون مهمة المرحلة التالية.

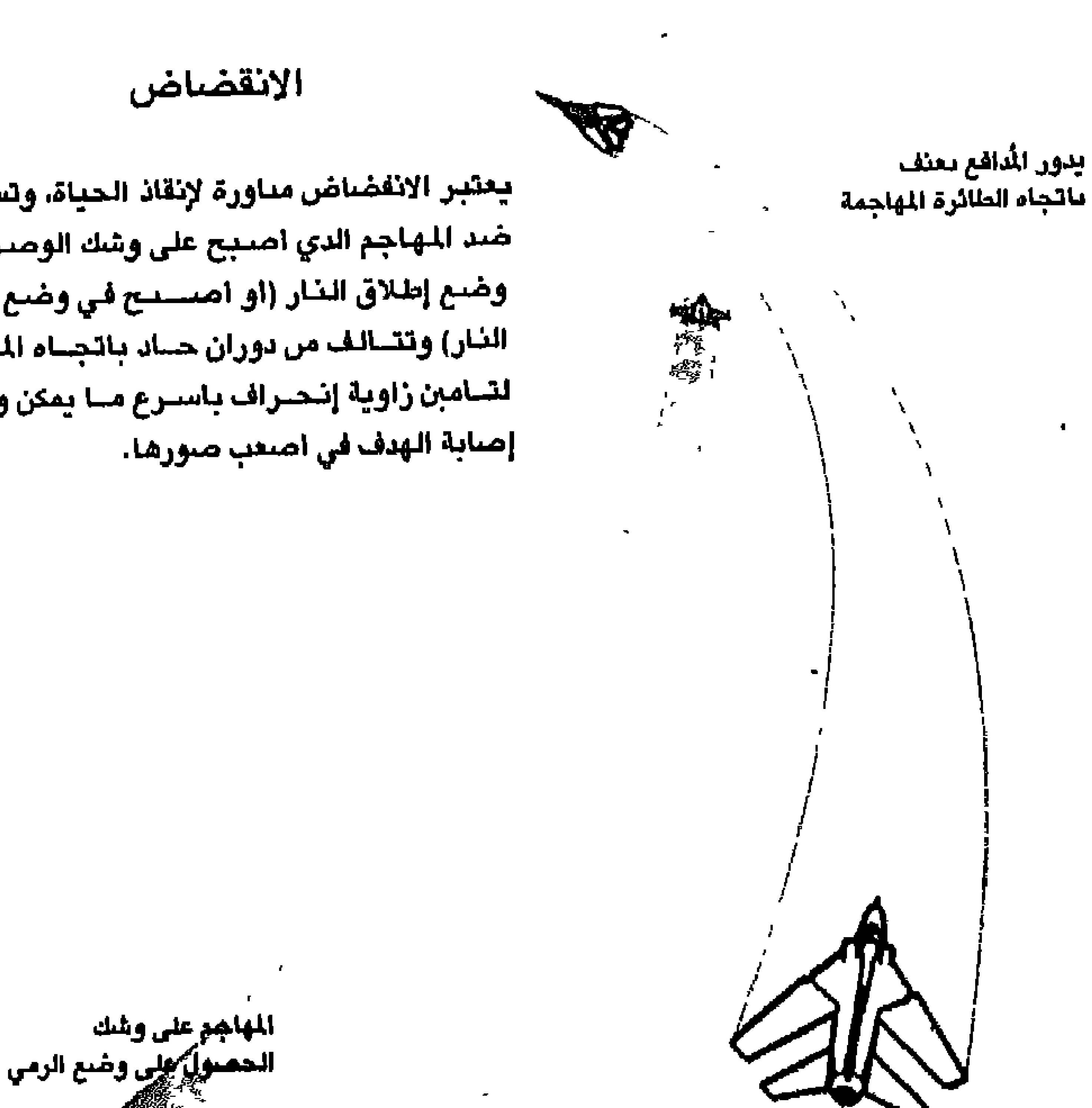
تكون الخطوات الأولى دفاعية ضد المهاجم محولة التنبؤات إلى تصرفات لدى المدافع فلكل مناورة هجومية متوقعة، مناورة دفاعية معاكسة. ومن هنا تبدأ الدقة اللازمة وتوقيت تنفيذ المناورة، للتمكن من إخراج الخصم من الهجوم، وأكثر الطائرات تقنية في العالم لا تكون جيدة إلا بمقدار ما يكون طيارها جيداً، «فالفرس من الفارس».

لذلك إذا تمكنت الطائرة المدافعة من رؤية الطائرة المهاجمة في وقت مبكر، يجب على طيارها أن يكون قادراً على تنفيذ المناورة اللازمة، باستخدام الدوران العادي لمنع الطيار المهاجم من التوضع خلفه في المكان الذي يعرضه للإصابة القاتلة، أو في مخروط الهجوم، فإذا ما أبطل الهجوم، يجب على المدافع أما أن ينهي الاشتباك (في طلعات الدعم الجوي يكون الهدف الأساسي للطائرات هو إكمال مهمة القصف) أو يتابع المناورة لأخذ وضعية الهجوم على الهدف إذا أمكن.

يتم تعليم طياري المقاتلات الطامحين، المناورات الأساسية للمعركة الجوية، فمنها ما هو دفاعي، ومنها ما هو هجومي مثل: الانقضاض، المقص، التقلب البرميلي ذو الحمولة الزائدة ج، التملص، الانقضاض الحلزوني، مقص التقلب العمودي، الانقسام على شكل حرف S، يويو السرعات العالية، التقلب الموجه أو التقلب والابتعاد، الملاحقة البطيئة، يويو السرعات المنخفضة، هجوم التقلب البرميلي، الانهيار الدوراني الناقص، والتقلب في القمة. وأشكال مختلفة من المناورات المعاكسة لها.

مناورة الانقضاض :

تستخدم هذه المناورة عند مشاهدة الخصم المهاجم مقترباً أو عندما يصبح في مخروط التعرض للهجوم. وتهدف هذه المناورة إلى غايتين، الأولى إفساد تسديد المهاجم، والثانية إجباره على التخطي أو التجاوز. وينفذ الانقضاض دائماً باتجاه المهاجم



دائماً باتجاه المهاجم وهذا ما يؤمن أكبر زاوية انحراف تجعل من المدافع هدفاً يصعب نيله، ويمكن للمهاجم أن ينزلق إلى داخل الدوران، ولكنه يجبر في هذه الحالة على تأمين زاوية التسبيق الضرورية، ولذلك يجب عليه أن يزيد من معدل دورانه (تصغير نصف قطر دائرة دورانه) وهذا مما يزيد في زاوية هجومه المطبقة على الأجنحة، ومن الصعب عليه أن يحافظ على شروط الطيران بزاوية الهجوم الكبيرة هذه للحصول على وضع الرمي المناسب.

كما أن على المدافع أن يغير من مستوى الطيران ليجعل من طائرته هدفاً صعب الإصابة ويمكن تنفيذ نوعين من الانقضاض حسب طبيعة الهجوم المنفذة، في الأول يستطيع المدافع تنفيذ دوران مستمر بمعدل دوران أقصى. على أن لا يفقد سرعته خلال الدوران في الثاني ينفذ أقسى دوران ممكن، وهذا الانقضاض يؤدي إلى فقد سرعة الدوران مما يساعد على توفر الفرصة المناسبة لإجبار المهاجم على التخطي أو التجاوز عند تنفيذ أصغر نصف قطر دوران.

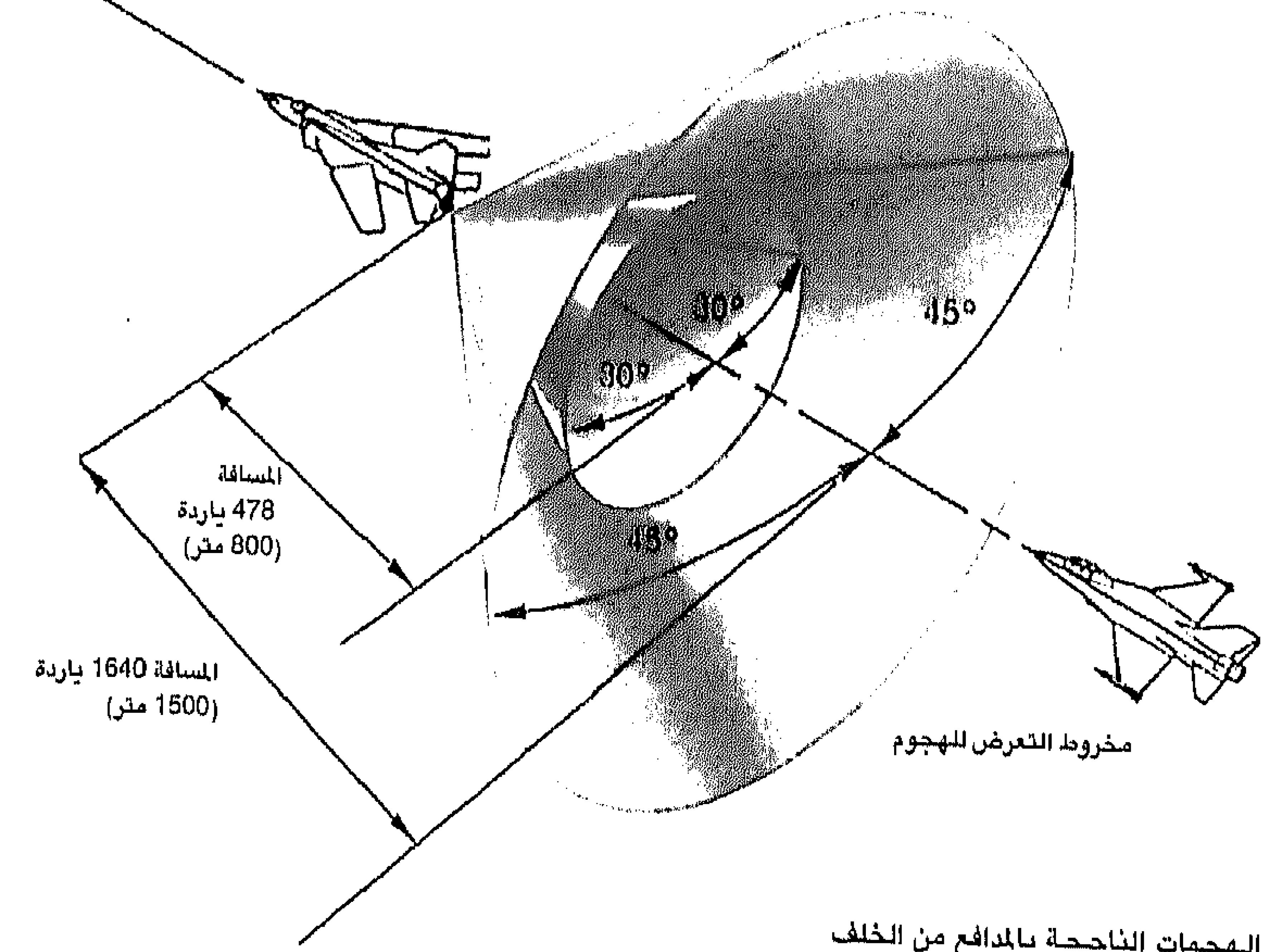
وعندما نستشهد بالأمثال الشائعة في الطيران مثل «السرعة هي الحياة» نكون قد أعطينا فكرة غير صحيحة عن هذه الحالة.

وإذا ما نجح الانقضاض في إجبار المهاجم على التخطي، فالمناورة التالية ستكون مناورة المقص.

مناورة المقص :

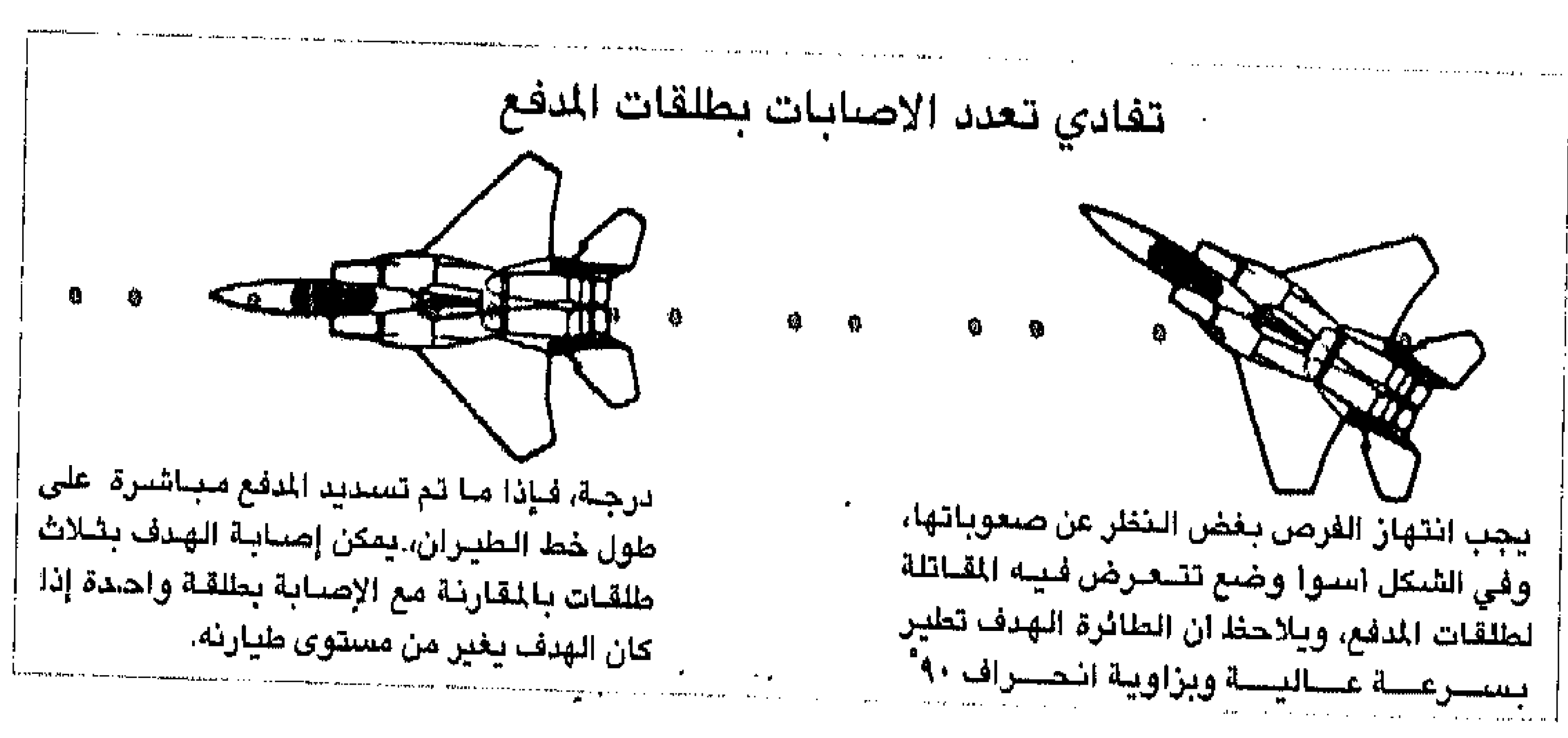
تتألف هذه المناورة من سلسلة من الدورانات المتعاكسة المنفذة بهدف إجبار الخصم على التخطي إلى الأمام، إلى الوضع السيء، يتم عكس

مخروط التعرض للهجوم

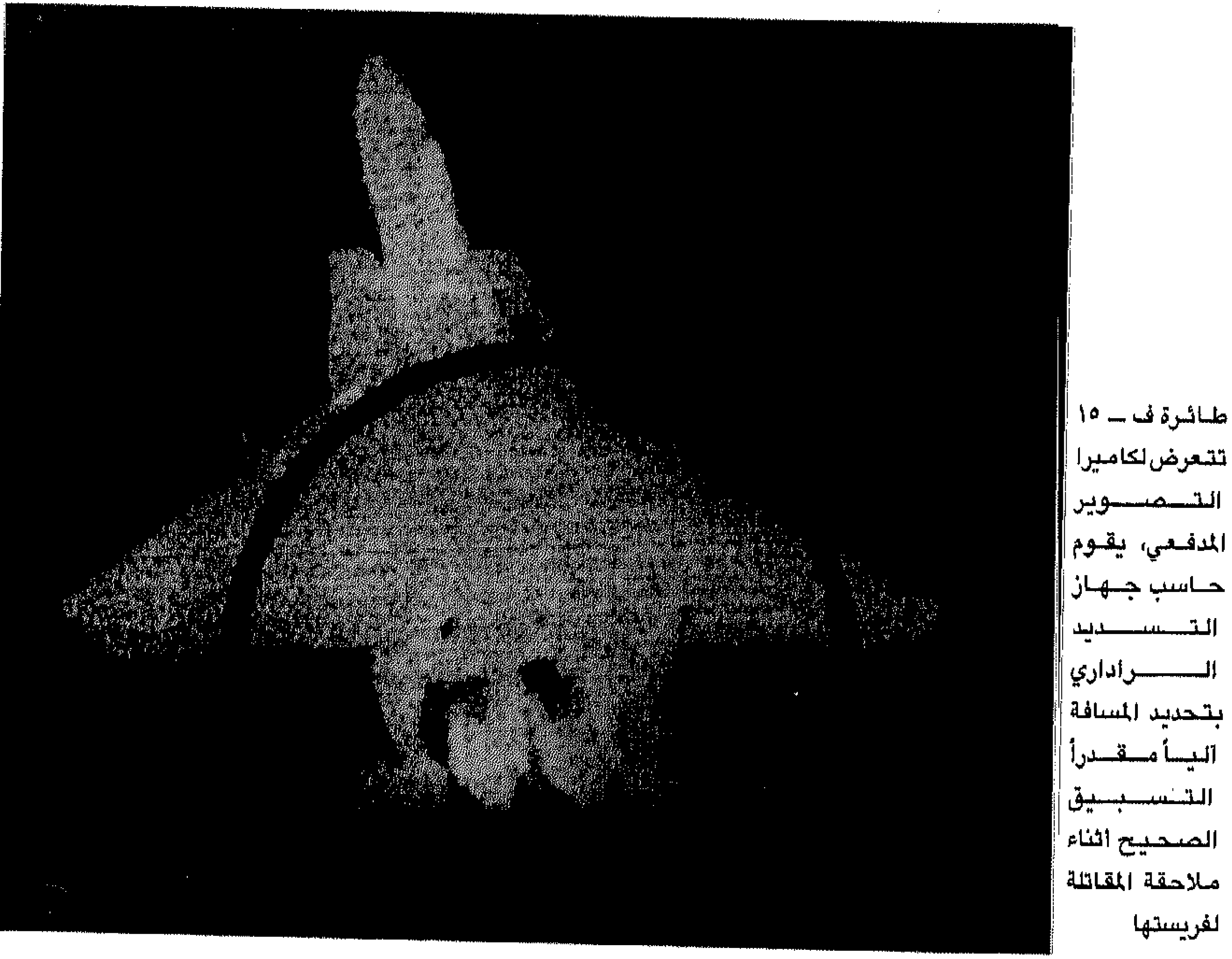


تنفذ معظم الهجمات الناجحة بالمدافع من الخلف بزاوية ٣٠° درجة او اقل وهو المخروط القاتل. اما مخروط التعرض للهجوم فيتحدد بزاوية جانبية ٤٥ درجة ومن مسافة بدء هجوم ١٦٤٠ ياردة - (١٥٠٠ متر).

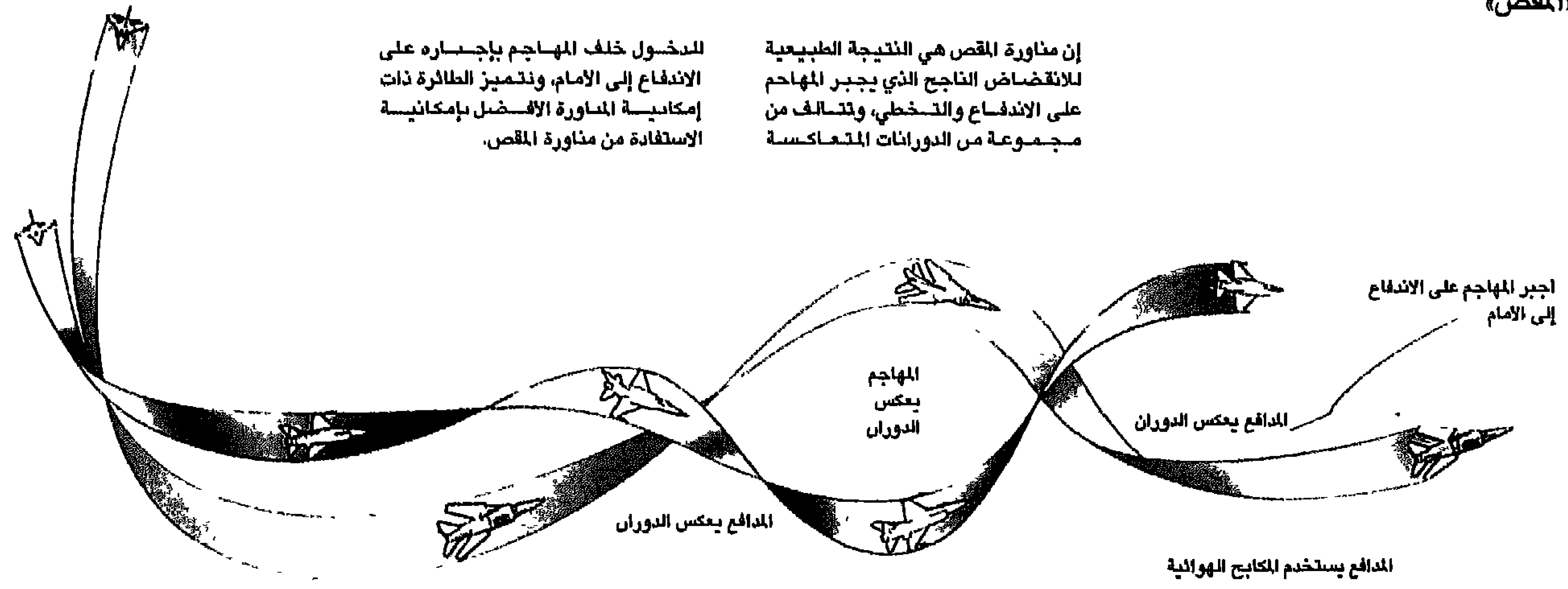
تفادي تعدد الاصابات بطلقات المدفع

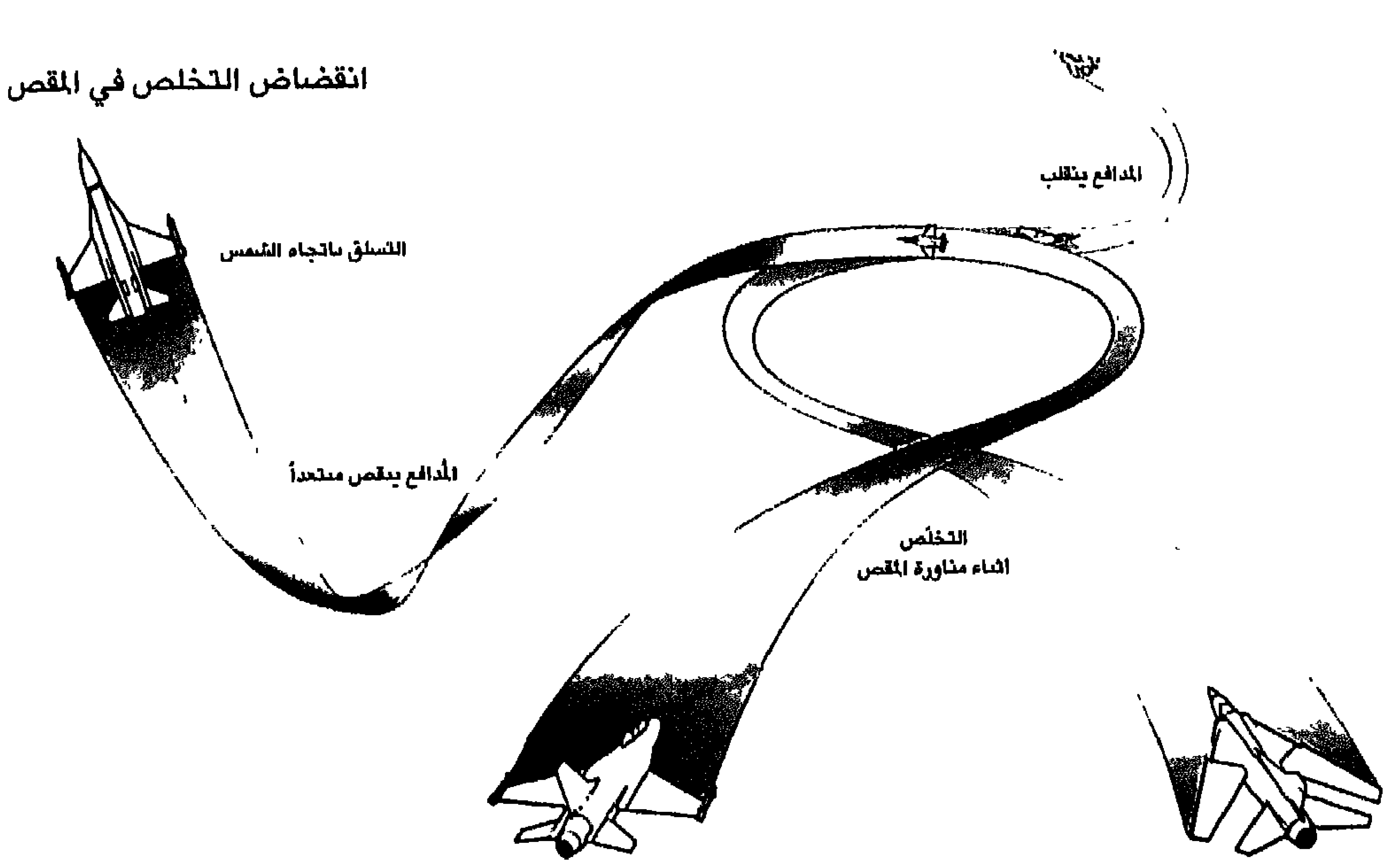


يجب انتهاز الفرص بغض النظر عن صعوباتها، وفي الشكل اسوا وضع تتعرض فيه المقاتلة لطلقات المدفع، ويلاحظ ان الطائرة الهدف تطير بسرعة عالية وبزاوية انحراف ٩٠° درجة، فإذا ما تم تسديد المدفع مباشرة على طول خط الطيران، يمكن إصابة الهدف بثلاث طلقات بالمقارنة مع الإصابة بطلقة واحدة إذا كان الهدف يغير من مستوى طيرانه.



طائرة ف ــ ١٥ تتعرض لكاميرا التصوير المدفعي، يقوم حاسب جهاز التسديد الراداري بتحديد المسافة آلياً مقدراً التسبيق الصحيح أثناء ملاحقة المقاتلة لفريستها





يمكن أن يؤدي المقص إلى انقضاض تخلص. ويمكن إجراء ذلك بالانتظار حتى تبتعد كل من الطائرتين عن بعضهما البعض، ثم الانقلاب والانقضاض. ويوفر الانقضاض استعادة للسرعة المفقودة في المقص، ويمكن اتباعه بمناورة تسلق حاد، يفضل ان يكون باتجاه الشمس.

تماماً على التخطي، مع الانحراف جانباً بمسافة كافية تمنعه من العودة إلى مخروط مجال الهجوم، إذا عكس المدافع هجومه. أما تحديد وقت عكس الدوران فهو شديد الحساسية، والقاعدة الأساسية هي أنه عندما يندفع المهاجم إلى الأمام بسرعة، عكس الدوران مبكراً، وإذا كان انحرافه الجانبي بطيئاً يأخذ الوقت الكافي، ويتأكد من جدوى تنفيذ الدوران المعاكس.

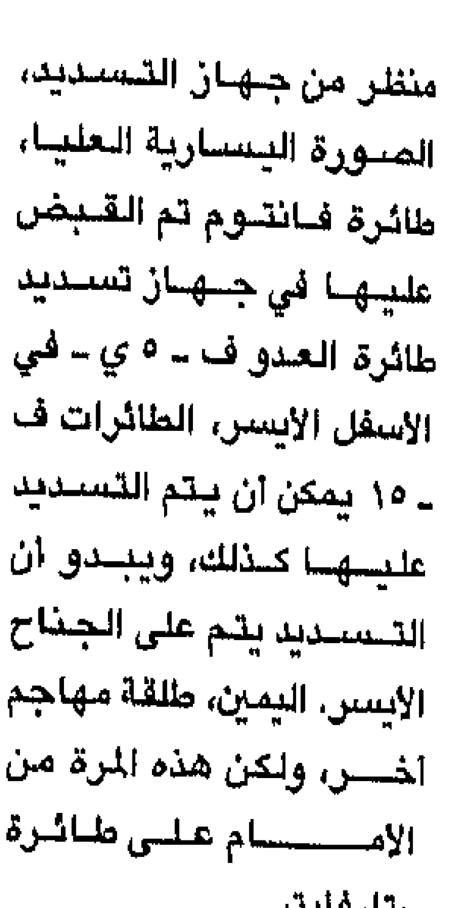
يخدم الحارق الإضافي بأقصى قدرته عند تنفيذ مناورة المقص ولكن مع رفع المقدمة لخفض شعاع السرعة الأمامية، ويمكن استخدام المكابح الهوائية لإجبار المهاجم على الاندفاع، ولكن إذا تم استخدامها مبكراً فإنها ستكشف نوايا المدافع.

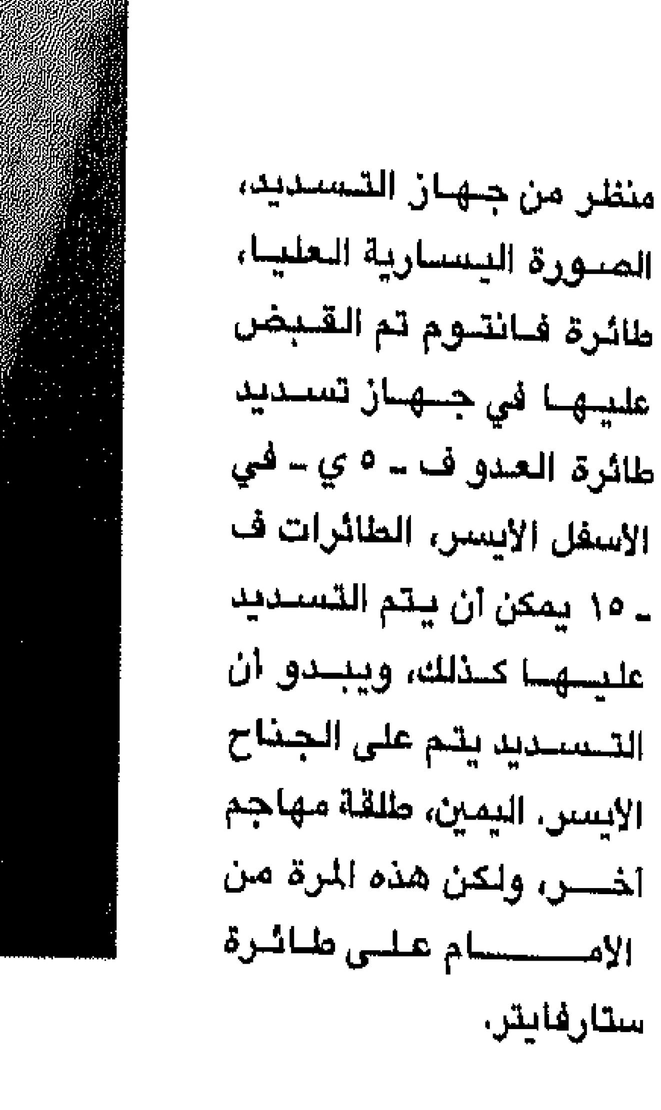
يمكن أن تتحول مناورة المقص إلى مناورة تخلص إلى أي من الجانبين لتحقيق الفائدة. ويمكن أن ينفذ التقلب من قبل إحدى المقاتلتين. بالانقلاب على ظهرها عند المرور خلف مؤخرة الخصم للانفضاض مبتعداً لكسب السرعة قبل العودة ثانية، ويفضل أن يكون ذلك باتجاه الشمس، ويمكن لهذه المناورة أن تحقق المفاجأة المطلوبة.

لا يوصى بتنفيذ المقص بأكثر من زوج واحد من الدورانات المتعاكسة ضد خصم يستطيع أن يدور بسرعة أكبر/ أو نصف قطر دوران أصغر. ويجب عدم استخدامه إذا وجد أكثر من مهاجم واحد. ويوصي طيارو المقاتلات بأنه إذا لم يحصل الطيار على ميزة الوضع بعد ثلاث دورات متعاكسة والتسديد مباشرة أمام المهاجم، فإن هذا سيضعه في وضع سيء لا يتيح له الدوران إلى خلف المدافع عندما يندفع خارجاً.

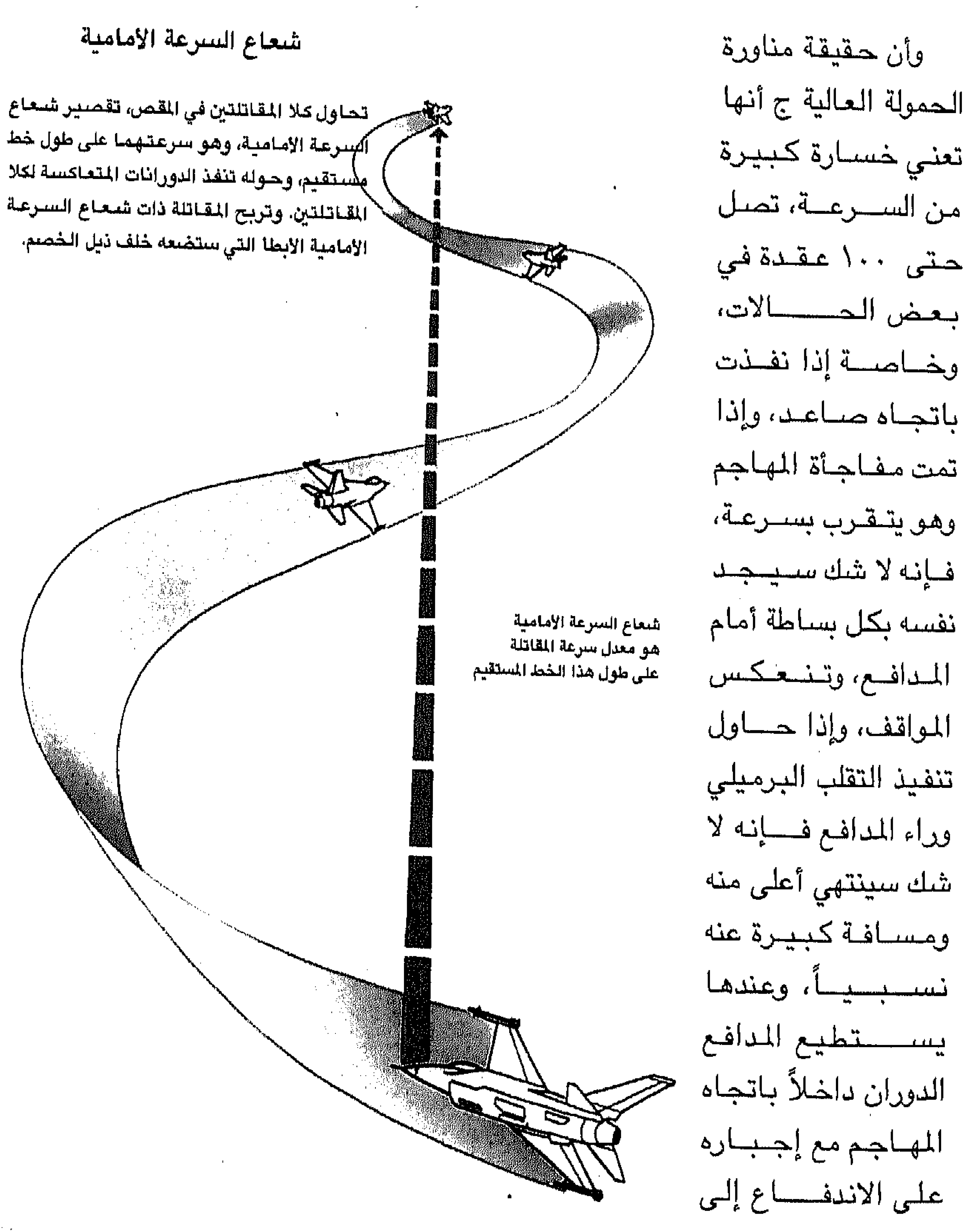
التقلب البرميلي ذو الحمولة العالية ج :

تستخدم هذه المناورة ضد مهاجم يتقرب بسرعة من الخلف، وتبدأ بالانقضاض ثم التقلب بالاتجاه المعاكس لتنفيذ الانقضاض.





منظر من جهاز التسديد، الصورة اليسارية العليا، طائرة فانتوم تم القبض عليها في جهاز تسديد طائرة العدو ف ـ ٥ ي ـ في الأسفل الأيسر، الطائرات ف ـ ١٥ يمكن أن يتم التسديد عليها كذلك، ويبدو أن التسديد يتم على الجناح الأيسر. اليمين، طلقة مهاجم اخر، ولكن هذه المرة من الامام على طائرة ستارفايتر.



وأن حقيقة مناورة الحمولة العالية ج أنها تعني خسارة كبيرة من السرعة، تصل حتى ١٠٠ عقدة في بعض الحالات، وخاصة إذا نفذت باتجاه صاعد، وإذا تمت مفاجأة المهاجم وهو يتقرب بسرعة، فإنه لا شك سيجد نفسه بكل بساطة أمام المدافع، وتنعكس المواقف، وإذا حاول تنفيذ التقلب البرميلي وراء المدافع فإنه لا شك سينتهي أعلى منه ومسافة كبيرة عنه نسبياً، وعندها يستطيع المدافع الدوران داخلاً باتجاه المهاجم مع إجباره على الاندفاع إلى الأمام والأسفل. ولكن الويل للمدافع الذي يحاول تنفيذ تقلب برميلي أمام مهاجم يقترب ببطء، لأن المهاجم سيتبع المدافع أثناء المناورة منتهياً وراءه في شروط مدى الرمي المدفعي، ولا يبقى أمامه في هذه الحالة إلا تنفيذ مناورة التملص.

يعتبر التقلب البرميلي ذو الحمولة العالية ج من المناورات التي يصعب تنفيذها بنجاح ويسهل في الحقيقة على المهاجم تنفيذه ومعاكسته، وسيستخدم فقط إذا انفع المهاجم إلى داخله أو أنه أصبح في وضع متجاوز جداً مع فاصل انحراف كبير.

مناورة التملص :

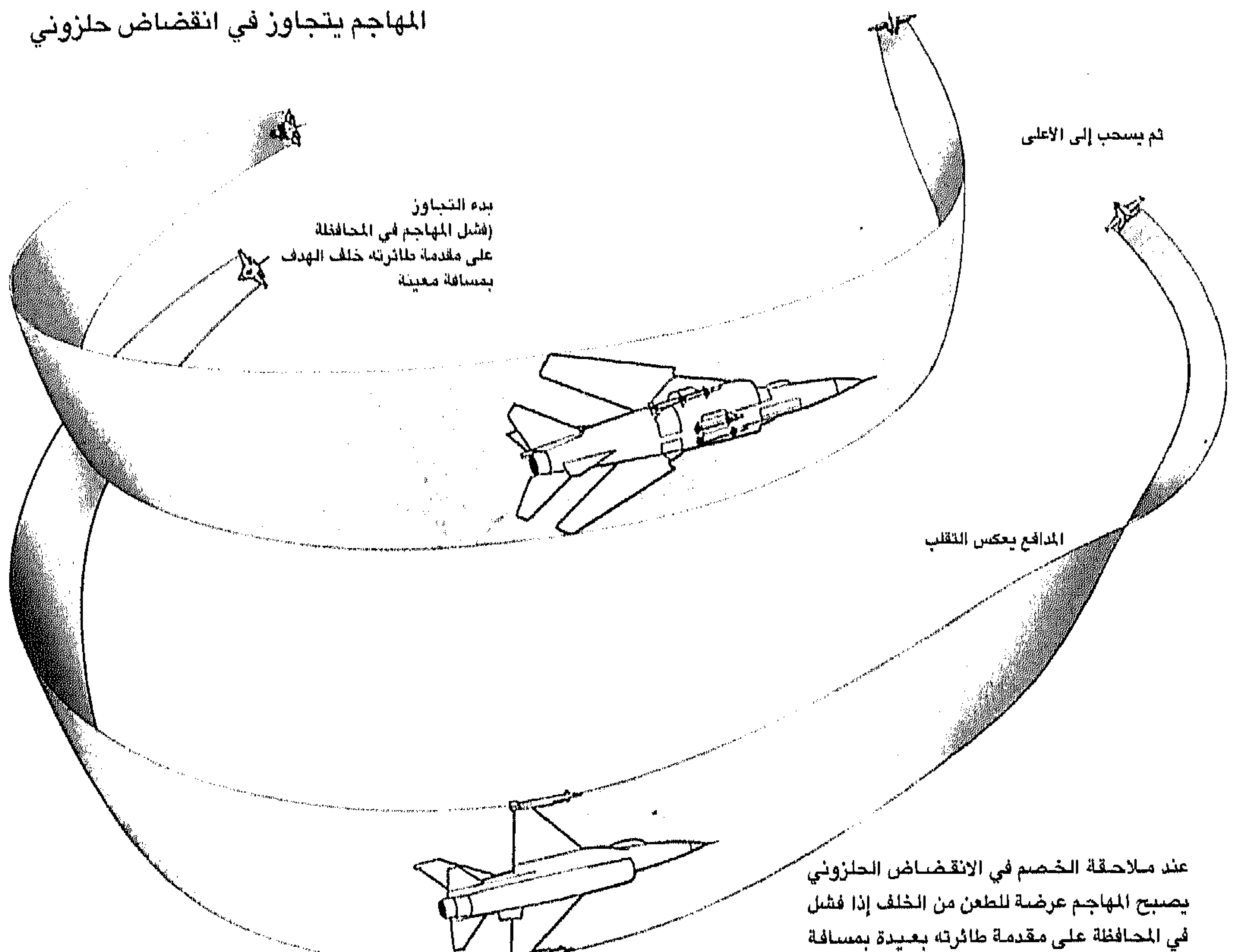
هذه حيلة خداعية ضد مهاجم متوضع خلف ذيل المدافع في مجال رمي المدفع مع سرعة تقرب معدومة أو بسيطة، وهي عبارة عن سلسلة من الدورانات العشوائية والانزلاقات الجانبية والتموج والتمعج، لإفساد تسديد المهاجم، بالرغم من أن المهاجم يستطيع استعادة ميزة وضعه. وكلما أجبر المهاجم على زيادة فترة التركيز للحصول على الوضع المناسب للرمي كلما إثارته مفيدة أكثر، وكلما سنحت الفرصة للدخول خلفه أكثر.

ومن الواضح أنه في هذه الحالة، يفقد المدافع الضعيف أمله في النجاة ويتوقع الإصابة في كل لحظة. فإذا ما اتبع هذه الإجراءات بانقضاض مع خفض السرعة بشكل مفاجىء، ثم استخدم الحارق الإضافي مع تنفيذ عدة دورانات بحمولة ايجابية ج في أحد المستويات لمدة ٣ ـ ٤ ثوانٍ، تبعها بدورانات بحمولة سالبة قصوى ج في مستوى آخر لمدة ٣ ـ ٤ ثوانٍ، مع محاولة زيادة السرعة أثناء هذه الفترة،

يزداد الأمل بخروجه من مدى رمي مدافع المهاجم، ويستطيع المدافع الآن بدء مناورة التملص مبتعداً عن المهاجم بزاوية ٣٠°، ٦٠° درجة لتفادي منحى الصواريخ الموجهة، أو أنه يستطيع أن يستدير عائداً لتنفيذ هجوم بالصواريخ وجهاً لوجه (إذا كان يحمل صواريخاً) مستفيداً بذلك من فرصة النجاة.

الانقضاض الحلزوني :

عندما تفشل جميع المناورات، يبقى



عند ملاحقة الخصم في الانقضاض الحلزوني يصبح المهاجم عرضة للطعن من الخلف إذا فشل في المحافظة على مقدمة طائرته بعيدة بمسافة معينة عن مؤخرة المدافع.

التقلب خلفه
خارجاً

المُدافع يتقلب بعيداً
عن الدوران

يبدا المهاجم
بالتخطي

المدافع ينفذ الانقضاض

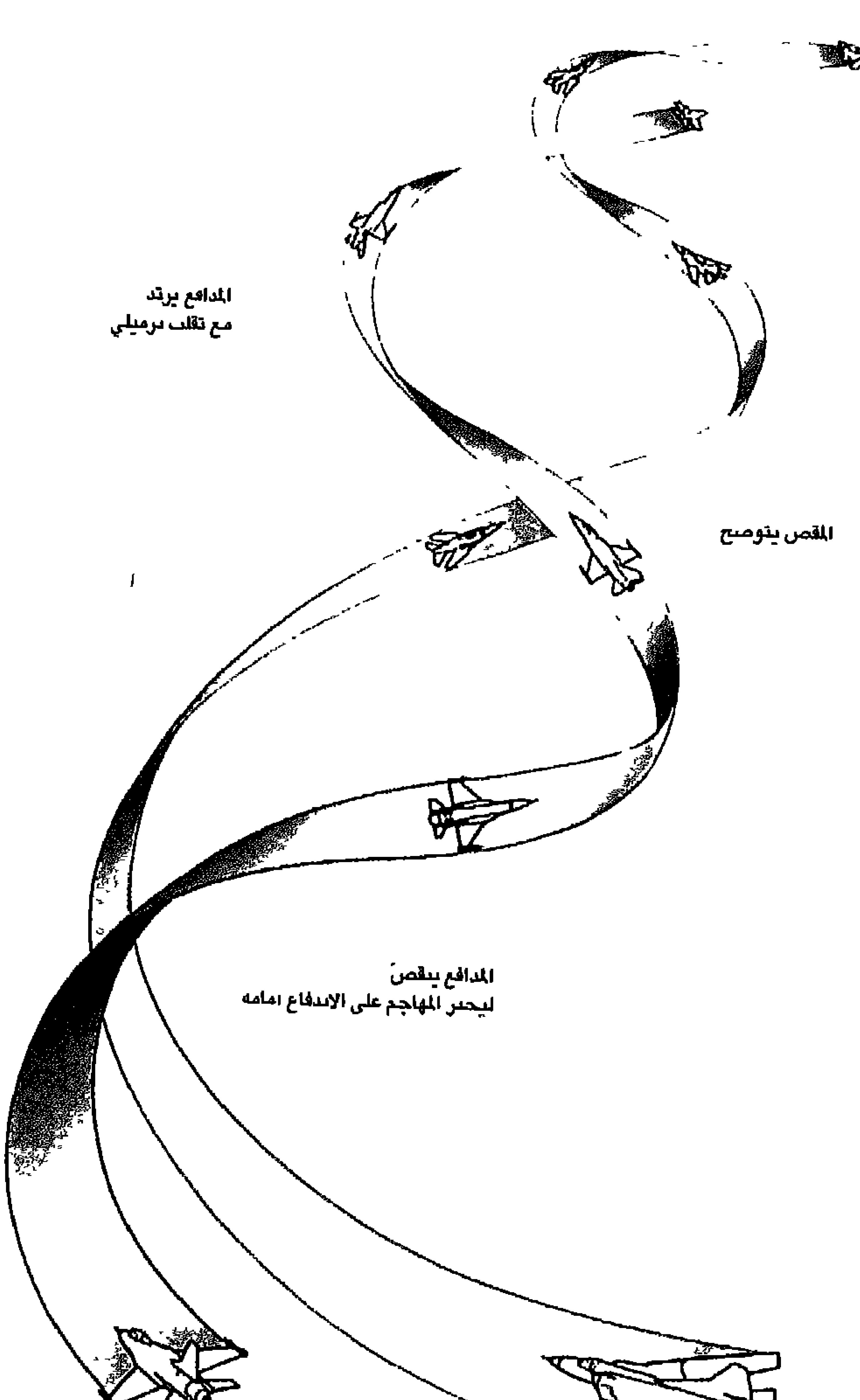
يمكن أن يكون التقلب البرميلي ذو الحمولة العالية ج جيد التأثير ضد المهاجم المتقرب بسرعة من الاتجاه الخلفي، مع البدء بدوران انقضاض لوضع المهاجم بزاوية انحراف جانبي كبيرة وينفذ التقلب بعد ذلك بالاتجاه المعاكس لاتجاه الدوران.

طائرة فانتوم ف ـ ٤ تجر وراءها ذيلاً من الدخان الأسود المألوف لدى الكثير من الطائرات الغربية، تم اصطيادها بسهولة من قبل طائرة ميغ ٢١ خلفها في الساعة ٦، والرؤية ضعيفة إلى الخلف لدى طيار الفانتوم المسكين، واضحة جيداً ويبدو أن طيار الفانتوم لم يشعل الحارق لعدم شعوره بخطر الهجوم عليه من الخلف.

الانقضاض الحلزوني هو الأمل الأخير لمحاولة التخلص من تصميم المهاجم، وتتضمن هذه المناورة الحصول على أعلى معدل دوران في انقضاض حاد كافياً للمحافظة على سرعة المناورة. فإذا ما دخل المهاجم في الانقضاض الحلزوني، يجب على المدافع أن يرجع من قوة المحرك، وسيؤدي هذا إلى تسطيح الانقضاض الحلزوني وتخفيض معدل الدوران في الوقت الذي يفقد فيه الارتفاع، ويستفيد المدافع من تراجع سرعته، ونظراً للصعوبة البالغة في ملاحظة المهاجم بأن خصمه قد خفض سرعته قبل وقت كاف. سيجد نفسه مندفعاً أمام المدافع، وإذا ما اندفع، فإن عكس التقلب الشديد والسحب إلى الأعلى من قبل المدافع سيجبر المهاجم على التجاوز إلى الأمام.

مقص التقلب العمودي :

تشابه هذه المناورة مناورة المقص الموصوفة سابقاً لكنها تنفذ إما في التسلق الحاد أو الانقضاض، وغالباً ما تنفذ عملية عكس الدوران عبر تقلب برميلي كامل.



يعتمد مقص التقلب العمودي على نفس مبادىء المقص الموصوف سابقاً مع الفرق بأن عكس الدوران غالباً ما ينفذ عبر تقلب برميلي كامل

إن مقص التقلب العمودي الصاعد يضع المقاتلة في أفضل حركة تسلق حاد (أو بحالة الطاقة الابتدائية القصوى) إلا أن هذا الوضع سيء في البداية. ومن ناحية أخرى ستكون المقاتلة ذات أفضل معدل تسلق ثابت في الوضع الأفضل.

وإذا كانت المناورة في وضع المقص العمودي النازل فسيجد المدافع نفسه مضطراً للبقاء أخفض من خصمه ويجب عليه أن يحاول وضع نفسه أخفض منه مباشرة والمناورة معه مستغلاً هذا الوضع الذي لا يمكن مشاهدته به، بحيث يستطيع أن يستغل فرصة للتخلص منه بتنفيذ الانقسام ذي الشكل S.

الانقسام ذو الشكل S :

في هذه المناورة تنقلب طائرة المدافع وتنقض عمودياً مبتعدة عن المهاجم، ثم تخرج من الانقضاض بالاتجاه المعاكس لاتجاه خصمه.

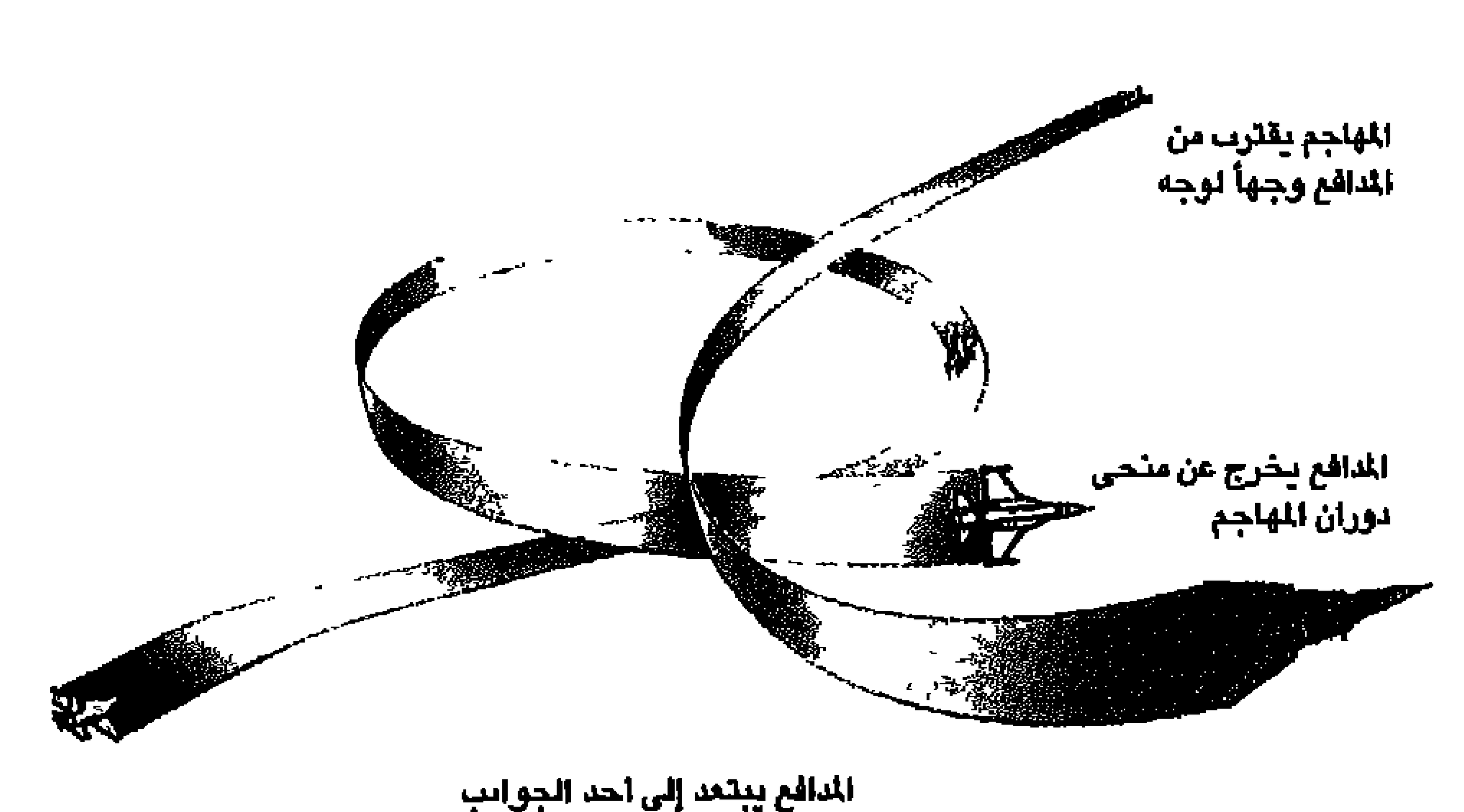
صممت معظم المناورات الدفاعية لمعاكسة هجوم تتعرض له المقاتلة من الخلف مع التركيز على إجبار المهاجم للاندفاع أمام المدافع، فما هي متطلبات المهاجم؟.

تعتمد هذه المتطلبات كثيراً على تخطيط المهاجم، فيما إذا كان سيستخدم الصواريخ الموجهة أو المدافع في هجومه. وكما شاهدنا في مرحلة الهجوم، يجب أن يكون الهجوم بالصواريخ الموجهة سريعاً وقاتلاً وحاسماً.

وقد لاحظ رئيس الأركان الألماني «فون مولتكه» في الحرب العالمية الأولى وخلال عدة سنوات أنه نادراً ما حققت الخطط المسبقة اشتباكاً ناجحاً مع العدو، ويجب على طيار المقاتلة أن يكون مستعداً دائماً لتعرض هجومه للفشل، وأن يعرف تماماً ما هي الخطوة التالية التي يجب عليه سلوكها، فإما أن ينهي الاشتباك، أو يدخل في مناورة قتالية جديدة.

فإذا كان هجومه وجهاً لوجه فإنه سيعتمد على المناورات المحتملة لكلا الخصمين، والطائرة الأكثر قدرة على المناورة، ستفوز في نهاية المعركة الجارية (الطائرة المناورة الأفضل في هذه المرحلة هي الطائرة التي غالباً ما تستطيع الطيران بسرعة أيضاً

الانحراف جانباً في الهجوم وجهاً لوجه



يكن أن يستخدم الانحراف الجانبي في الهجوم وجهاً لوجه من قبل الطيار الذي يملك الطائرة المقاتلة ذات إمكانية المناورة الممتازة وعند التعرض للهجوم وجهاً لوجه، يمكنه الانحراف إلى احد الجانبين ليوفر لنفسه المجال الذي يساعده على الاستفادة من ميرزة مقاتلته في الدوران.

الانقسام ذو الشكل S

مناورة الانفصال ذو الشكل S هي المناورة المعتمدة للتخلص من المعركة، وتعرف لدى طياري السلاح الجوي الملكي بانها مناورة نصف التقلب وكذلك بالنسبة لسلاح الطيران الالماني حيث تستخدم المناورة في المستوى العمودي لتفادي الهجوم

المهاجم يفشل
في تامين مسافة كافية عن
مؤخرة المدافع

يؤمن المدافع وضعاًوراء
وتحت المهاجم

المدافع يطير مقلوباً

ويسحب طائرته للانقضاض عمودياً

ويسحب طائرته بالاتجاه المعاكس

دوران بالجنيحات. .

مستفيدة من جميع الإمكانيات الايروديناميـة المتوفرة لها)، فإذا كان المناورة لطائرة المهاجم أفضل، فيجب عليه أن يحاول المرور بفرجة عن خصمه ليوفر لنفسه إمكانية تنفيذ الدوران الناجح باتجاهه وإذا ما وجد أي شك حول المناورات النسبية المحتملة فيجب عليه أن يمر بجانب خصمه ليحرمه من توفير الظروف المناسبة لبدء الهجوم عليه، ثم سحب الطائرة للأعلى مع الدوران، وفي جميع الحالات يجب عليه أن يتوجه باتجاه الشمس، بما يجبر الخصم على النظر باتجاه نور الشمس الباهر.

وإذا انسحبت الطائرتان بعد الهجوم وجهاً لوجه، باتجاه الأعلى، ستجدان نفسيهما مضطرتين لدخول مناورة المقص العمودي الصاعد.

ينفذ الهجوم بالصواريخ الموجهة من الخلف عادة مع سرعة تقلب عالية، فإذا ما فشل الهجوم، يجب على المهاجم أن يتوجه إلى الأعلى بزاوية تسلق كبيرة لكي يفقد سرعته الزائدة، فإذا كانت لديه الرغبة في متابعة القتال، (مع أنه من الأسهل له والأضمن أن ينهي المعركة عند هذا الحد) بالمدافع، فإن هذا الهجوم يجب أن ينفذ بسرعة تقرب حوالي ٥٠ عقدة (٩٠ قدم/ ٢٧ متر بالثانية فقط) وهذا يوفر الوقت لتتبع الهدف عبر جهاز التسديد مخفضاً إمكانية تجاوز الهدف، مع توفير القدرة اللازمة لدخول المناورة القتالية التالية:

إن المناورات الدفاعية الموصوفة سابقاً تركز جميعها على إجبار الخصم على الاندفاع إلى الأمام. ومن الواضح ضرورة تفادي هذا الاندفاع، فما هو السبيل إلى ذلك.

يحصل الاندفاع إلى الأمام عادة بسبب عاملين اثنين، الأول: وهو زاوية الدخول الكبيرة على المدافع (زاوية التقابل الكبيرة بين امتداد هيكلي الطائرتين)، والثاني سرعة التقرب الزائدة، ويصعب تحديد الخطأ نتيجة هذين العاملين إلا بعد وصول المهاجم إلى مسافة قريبة من المدافع. وعند مواجهة أي من هذين العاملين، مع احتمال التعرض للاندفاع إلى الأمام فإن أول ما يجب أن يتصرفه المهاجم لمعالجة هذا الموقف هو تنفيذ مناورة ـ يويو السرعات العالية.

يويو السرعات العالية :

عندما يتأكد المهاجم من أنه لن يستطيع البقاء داخل دوران المدافع، يخفف من زاوية ميله قليلاً ثم ينسحب إلى الأعلى، وعندما يصل إلى قمة الحركة، يقلب طائرته وينظر تحته نحو خصمه عبر غطاء غرفة الطيار ـ لديه. وبعد أن تنخفض سرعته نتيجة التسلق (وهذا ما يقلل من نصف قطر دورانه بالإضافة إلى التسارع الأرضي بقيمة ١ج المستخدم في الدوران في المستوى العمودي) يعود إلى التوضع في المكان المناسب للانزلاق إلى موضع فتح النار.

ويصعب تنفيذ مناورة يويو السرعات العالية بدقة، وتحتاج عادة إلى دقة في التوقيت ودقة في التنفيذ. فإذا ما بدأ بتنفيذها بوقت مبكر، يستطيع المدافع أن يعاكسها بالسحب إلى الأعلى لدخول الهجوم. وإذا ما نفذت في وقت متأخر، يجبر المهاجم على السحب إلى الأعلى بزاوية تسلق حادة جداً لتفادي الاندفاع إلى الأمام، وهذا ما يوفر الفرصة المناسبة للمدافع لمغادرة سماء المعركة بالانقضاض والابتعاد عن المهاجم. والخطيئة العامة في تنفيذ يويو السرعات العالية هو عدم سحب المقدمة في الأعلى بالمقدار الكافي وهذا ما يؤدي لوصول المهاجم إلى فوق المدافع مباشرة، وبعض الطيارين يفضلون الحصول على النتيجة المطلوبة عبر سلسلة من مناورات يويو صغيرة بدلاً من تأمينها عن طريق يويو واحدة كبيرة، وتستخدم إحدى حالات هذه المناورة لمنع الاندفاع أو تقليل زاوية الانحراف الجانبي. هذه الحالة هي التقلب والابتعاد.

اصطلاح الساعة

يستخدم اصطلاح الساعة لتحديد الاتجاهات النسبية، حيث يتصور الطيار نفسه موجوداً في مركز سطح ساعة ضخمة مع توجيه مقدمة طائرته باتجاه الساعة ١٢ ويحدد اتجاه التهديد بالنسبة لأرقام الساعة، والطائرة غير المميزة القادمة على يسار الطيار يمكن ان يبلغ عنها هدف الساعة ٩,٠٠ عالي، (منخفض او من نفس المستوى) مع تحديد المدى.

يويو السرعات العالية

المدافع ينقلب في قمة الحركة

المدافع يسحب إلى الأعلى

ثم يسحب إلى الأسفل خلف المهاجم

المهاجم ينقض بعنف

إن العدو الأبطا والدي يتمتع بإمكانية تنفيذ دوران افضل، يشكل صعوبة في المعركة الجوية، والمهاجم الذي يقترب من الخلف بسرعة عالية يكون عرضة للاندفاع ومعالجة ذلك بتحويل الهجوم إلى المستوى العمودي باستخدام يوي السرعات العالية حيث يسحب المهاجم إلى الأعلى ويقلب قبل السحب إلى الأسفل للدخول خلف ذيل خصمه.

التقلب والابتعاد :

عند وصول المهاجم إلى قمة مناورة يويو السرعات العالية، ينقلب بسرعه بالاتجاه المعاكس لدوران المدافع، ويساعد هذا على سحب الطائرة بشكل أشد خلف المدافع.

يصعب معاكسة مناورة يويو السرعات العالية إذا نفذت بدقة، ومع ذلك يمكن للطيار المدافع أن يجرّب بعض الخداع، فإذا كانت لديه طاقة عالية بشكل كاف، يمكنه السحب عالياً في الهجوم، ولكنه يغامر بصرف طاقته الاحتياطية إلى النقطة التي لا يستطيع بعدها من الدفاع عن نفسه بالمقدار الكافي، وبالعكس إذا رفع المهاجم مقدمة طائرته عالياً، يستطيع المدافع أن يخفف من شدة دورانه، وينقض حلزونياً بطاقته القصوى. وسيساعد ذلك على زيادة سرعته وفرجته عن المهاجم. عندئذ، وبعد عودة المهاجم إلى الأسفل، ينقض المدافع ويعود الوضع إلى التعادل.

وإذا أخطأ المهاجم في تقدير صحة مناورته، ونفذ تقلبه قريباً من ذيل طائرة المدافع وأعلى منه قليلاً. يستطيع المدافع أن يخفف من شدة دورانه ليكسب بعض السرعة. عندئذ، وبعد أن يخفض المهاجم من مقدمة طائرته للانقضاض يستطيع المدافع أن يعكس دورانه بشدة باتجاه المهاجم.

والجواب الثاني لمنع الاندفاع إلى الأمام هو مناورة الملاحقة البطيئة.

الملاحقة البطيئة :

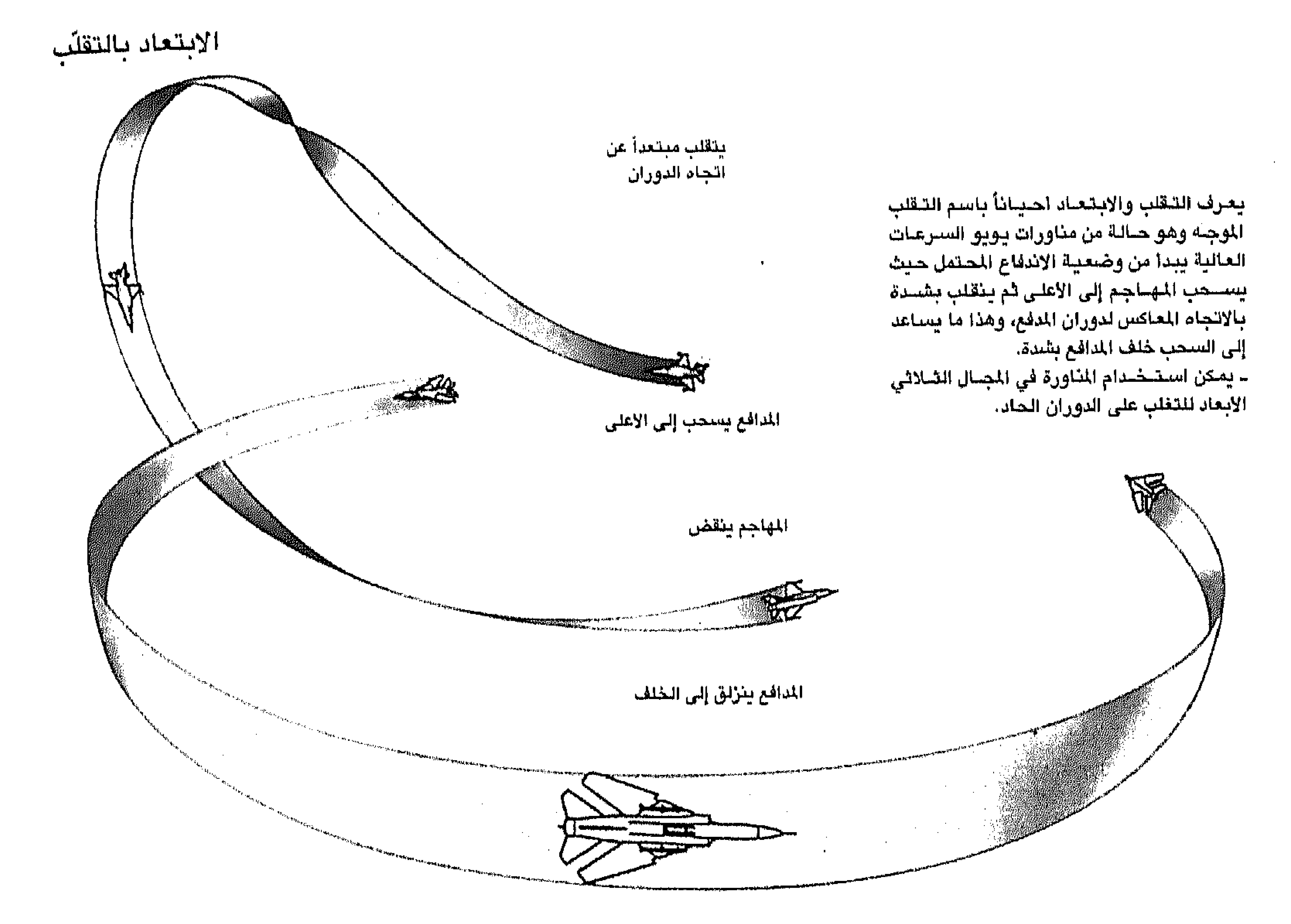
يمكن استخدام هذه المناورة عندما يكون السبب الرئيسي للتجاوز هو السرعة الزائدة وتتألف أساسياً من محاولة المحافظة على الوضع خلف المدافع، ولكن خارج نصف قطر دوران

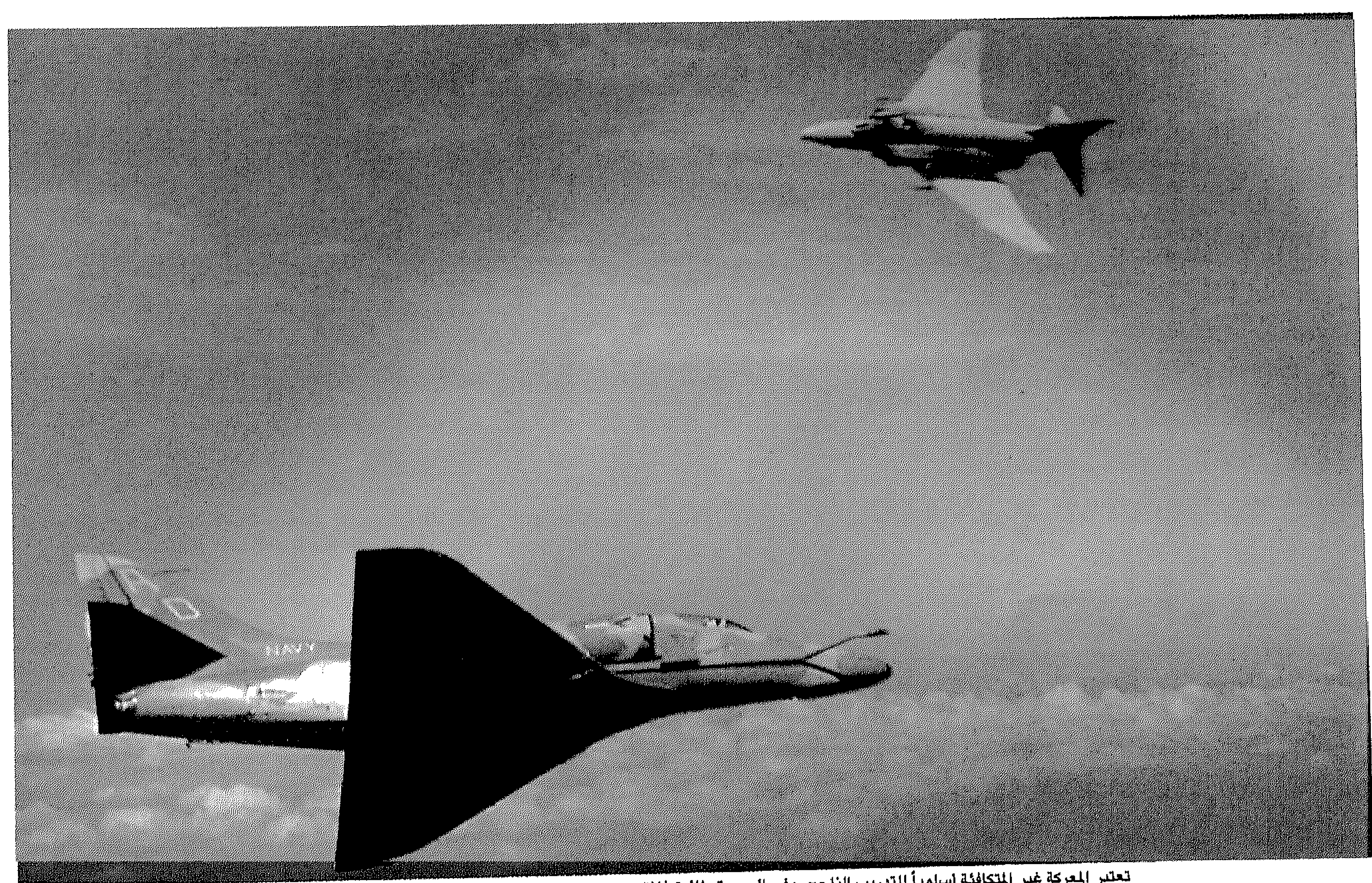
المقاتلة المدافعة، وبهذه الطريقة تكون ميزتا السرعة والمبادهة متساويتين.

يوافق المهاجم معدل دورانه مع دوران المدافع، بالدرجات بالثانية، مع البقاء مستوراً في النقطة العمياء، تحت ذيل المدافع.

إن أفضل أسلوب لمعاكسة الملاحقة البطيئة، هي زيادة الدوران حتى الوصول إلى الانقضاض الحلزوني.

والمغزى في هذه

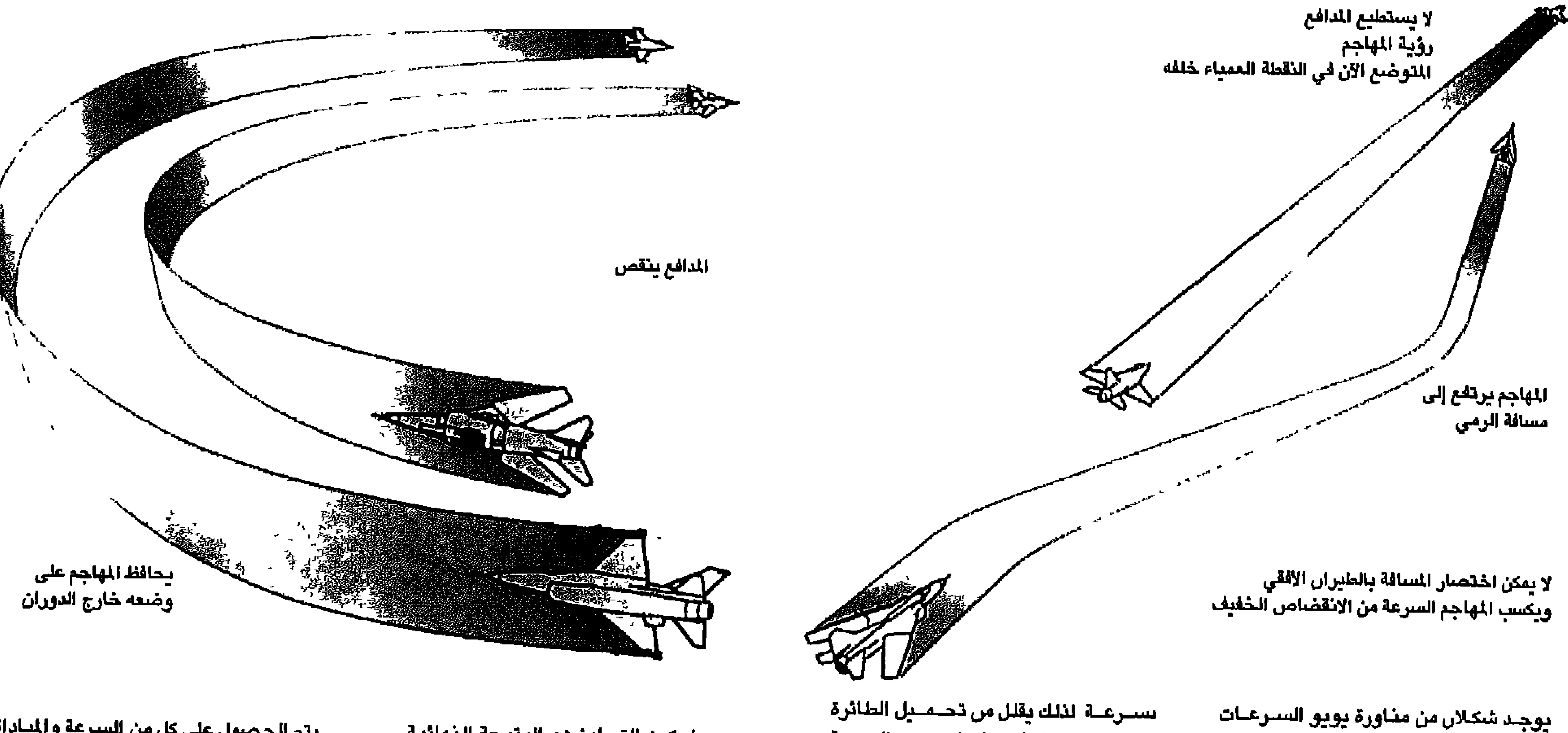




تعتبر المعركة غير المتكافئة اسلوباً للتدريب الناجح، وفي الصورة طائرة فانتوم من بحرية الولايات المتحدة تدور للوصول إلى مرمى المدفع على الطائرة سكاي هوك، وتمر الطائرة من اتجاه الشمس (انظر الظلال) التي تدل على ان الطائرة فانتوم ستنفذ حركتها القادمة مع التسلق باتجاه الشمس لتمنع طيار الطائرة سكاي هوك من إمكانية الرؤية البصرية للهدف.

يويو السرعات اللمنخفضة (الملاحقة البطيئة•)

الملاحقة البطيئة



يوجد شكلان من مناورة يويو السرعات المنخفضة: الأول وهو الموضح هنا، يعتمد على تحويل الارتفاع إلى سرعة، ويستخدم للتخلص من موقف الملاحقة الذي لا يستطيع فيه المهاجم التقرب من الهدف

سرعة لذلك يقلل من تحميل الطائرة بانقضاص خفيف يوفر له كسب السرعة اللازمة وعندما تختصر المسافة يبدأ بسحب الطائرة إلى الأعلى وبدء الهجوم

عندما يكون التجاوز هو النتيجة النهائية للسرعة الزائدة، يمكن المحافظة على المكان خارج نصف قطر دوران المدافع، بالموافقة بين معدل الدوران لدى الطائرتين، وهكذا

يتم الحصول على كل من السرعة والمبادأة، حيث يختبئ المهاجم خلف وتحت ذيل المدافع، بانتظار وقوع المدافع بالخطأ وهذا ما يدعى بالملاحقة البطيئة.

الحركة هو عكس المناورة، وبدء تنفيذ المقص، ولكن هذه هي أفضل طريقة للموت إذا كان المهاجم واعياً لما يحصل.

تقلب الملاحقة البطيئة :

تستخدم هذه المناورة في مجال المسافات القريبة مع الملاحقة العالية، بسرعة عالية وزاوية انحراف كبيرة، حيث يضع المدافع مقدمة طائرته نحو الأعلى ويتقلب بالاتجاه الخارجي للدوران، وعند الدوران باتجاه الهدف يستخدم الحمولة الزائدة ج القصوى مع رفع المقدمة، وهذا يضعه بفرجة ٣٠# درجة عن مجال إطلاق الصواريخ الموجهة.

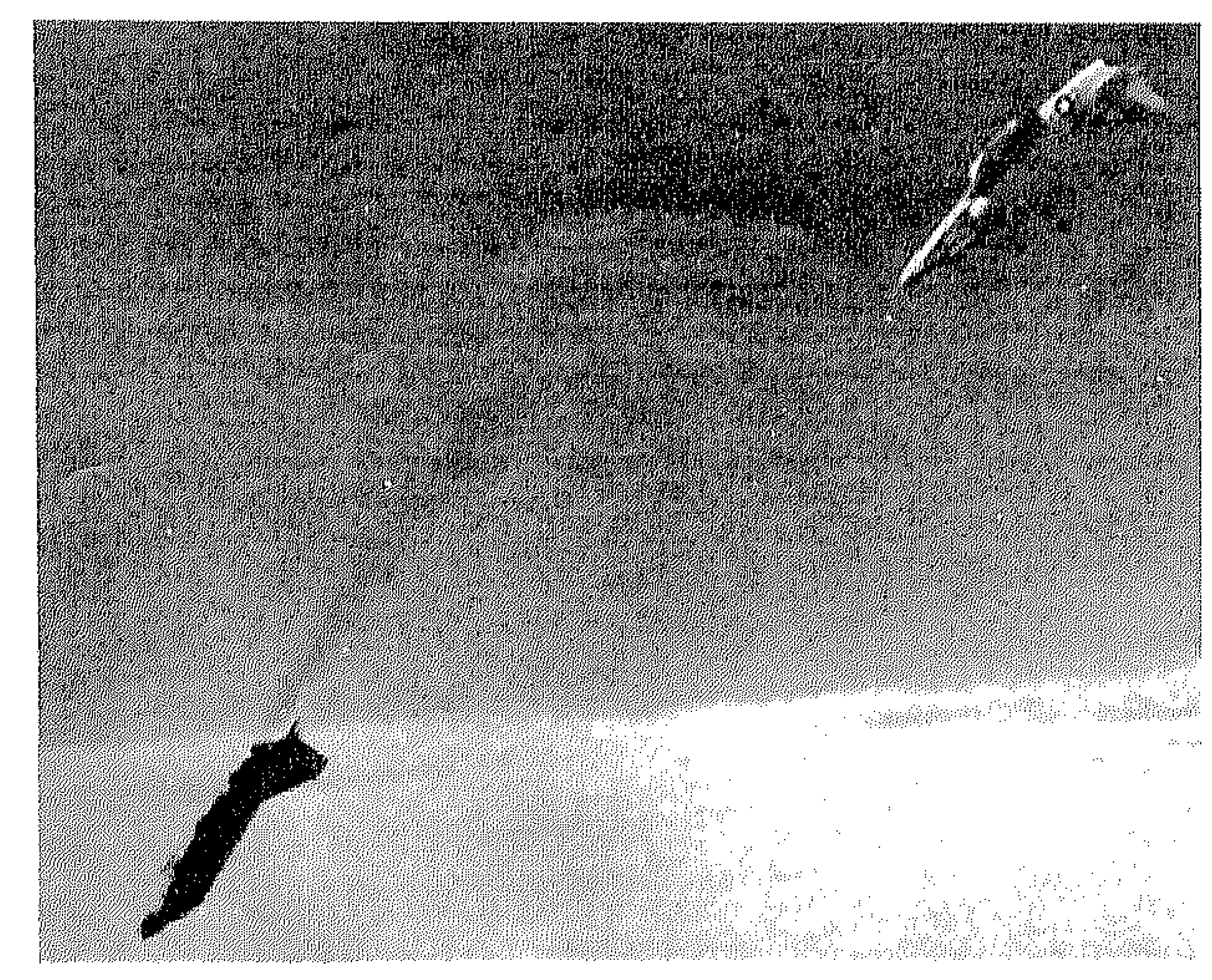
يويو السرعات المنخفضة :

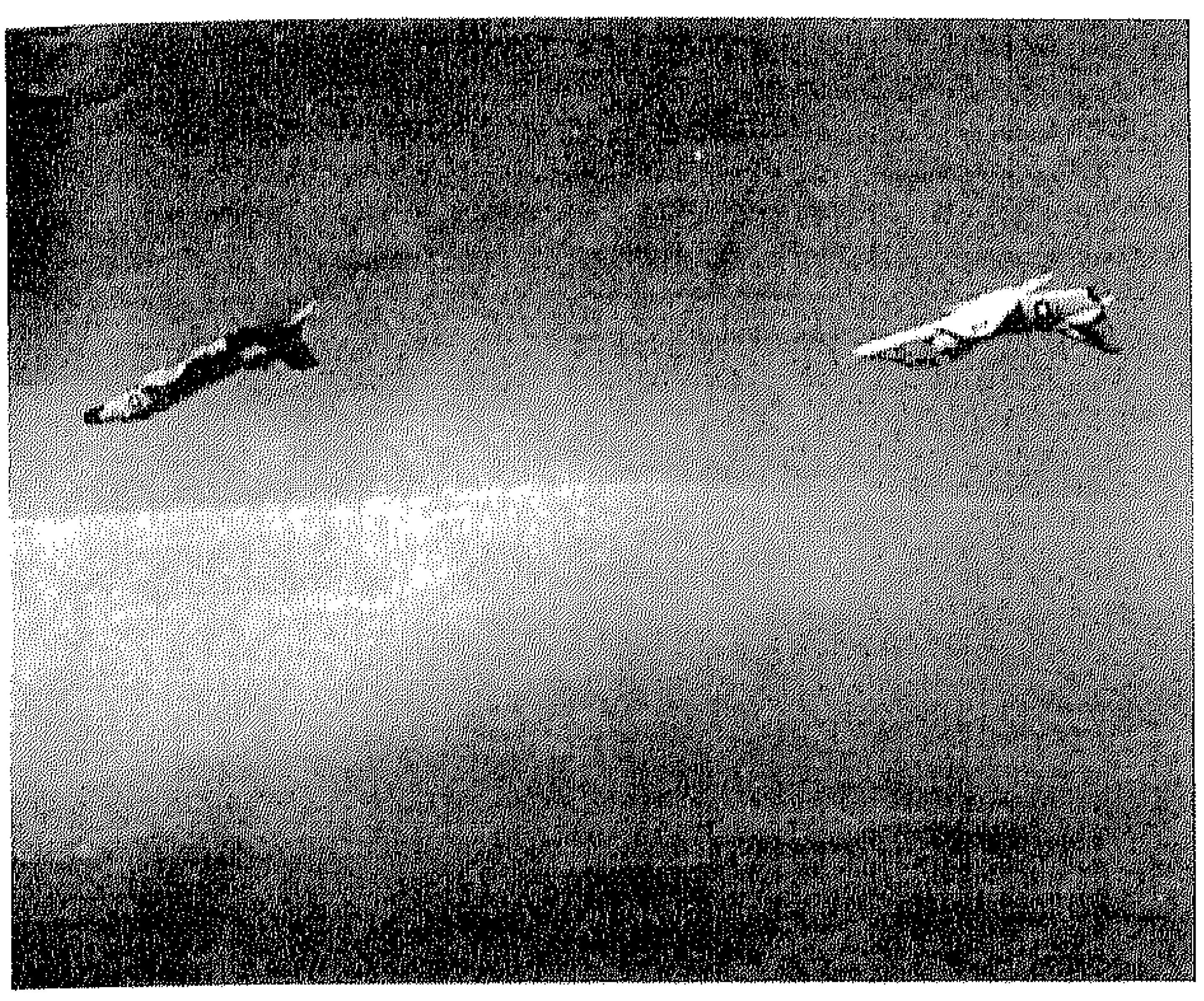
موقف قتالي آخر يمكن أن يبرز عند الاضطرار للملاحقة أو الدوران المتكافىء. وللتخلص من هذا الموقف، تستخدم مناورة يويو السرعات البطيئة، التي تعتمد على أساس المفهوم القديم لتحويل الارتفاع إلى سرعة، فإذا ما وجد المهاجم نفسه غير قادر على التقرب من الهدف بالطيران المستقيم يمكنه كسب سرعة إضافية عن طريق الانقضاض الخفيف، فيستطيع بذلك اختصار المسافة الأفقية والوصول إلى النقطة الميتة/ الساعة ٦» خلف خصمه ومن الأسفل. وعند الحصول على الوضع وسرعة الملاحقة المناسبة، يستطيع المهاجم أن يرفع مقدمة طائرته وتنفيذ الهجوم، فكيف تتم معاكسة هذه المناورة؟ تتم بالمحافظة على المراقبة الخارجية الجيدة وخاصة إلى الخلف، وغالباً ما ينفذ يويو السرعات المنخفضة للتغلب على وضع الدوران، بحيث يوجه المهاجم مقدمة طائرته إلى داخل الدوران، ثم يقطع الدائرة من الأسفل قبل السحب عالياً باتجاه مؤخرة خصمه، وغالباً ما يكون حظ المهاجم من النجاح ضئيلاً، ولكن تكرار العملية يؤمن اختصار عدة درجات في كل مرة بسبب المناورة في المستوى العمودي.

يجب أن يتم السحب عالياً عند الوصول إلى فرجة ٣٠° درجة، ومن الضروري أن تكون زاوية القطع صحيحة وإلا فإن المهاجم سيصل إلى وضع بدء التوجه بزاوية انحراف كبيرة جداً أثناء التقرب من الهدف.

وإذا ما حصل هذا يجب عليه أن يخطط للسحب إلى الأعلى تنفيذ مناورة يويو السرعات العالية.

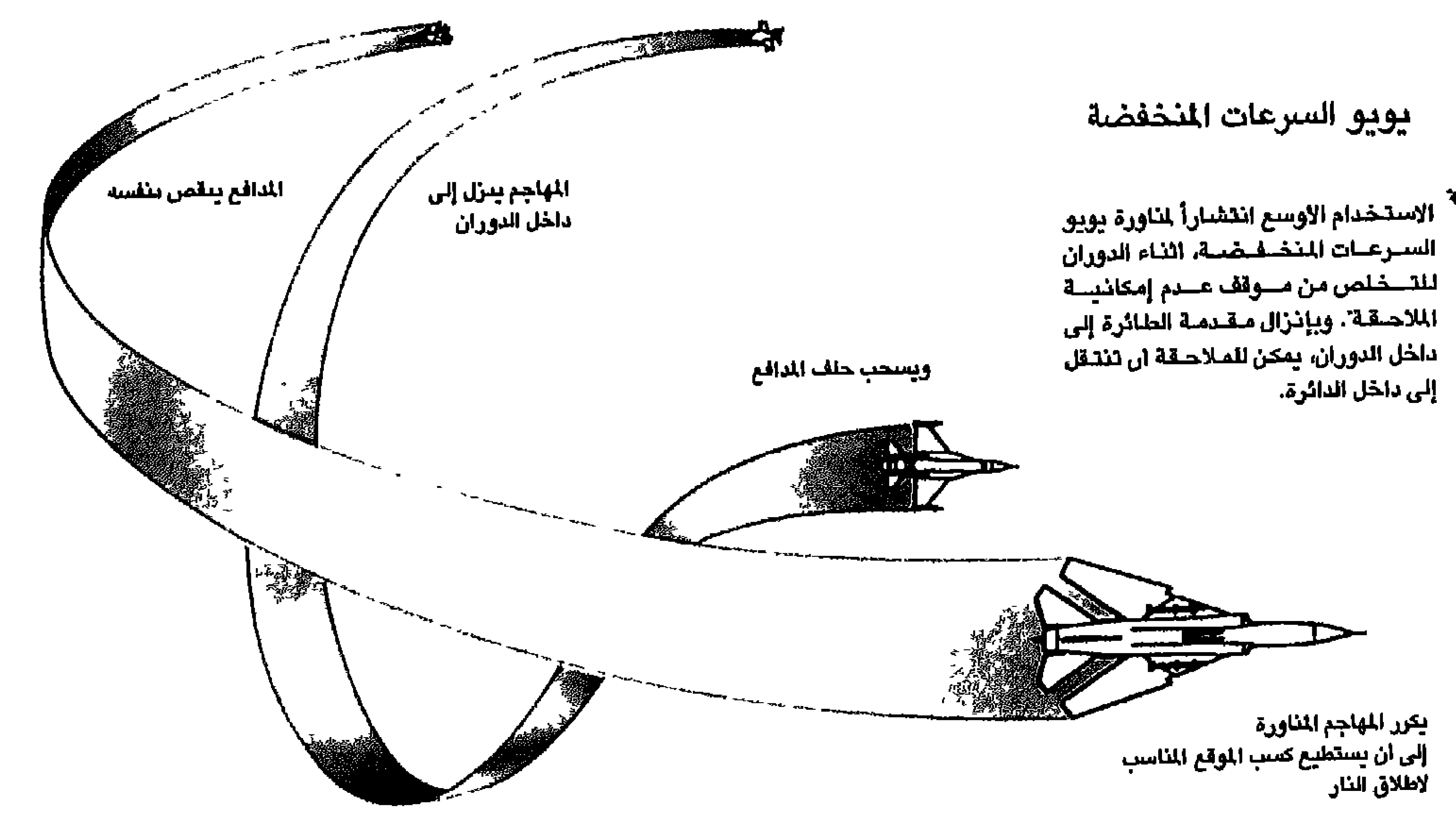
يأخذ الدفاع ضد يويو السرعات المنخفضة شكلين أساسيين، الأول ويتضمن تكرار المناورة مع البقاء على الوضع مع المهاجم، وهذا سيوفر موقفاً مناسباً، والشكل الثاني أكثر إيجابية، بحيث يتابع المدافع الدوران إلى أن يبدأ المهاجم سحب طائرته. ثم ينفذ تقلب مع دوران نازل باتجاه الخصم، وإذا حاول الطيار المهاجم أن ينشأ





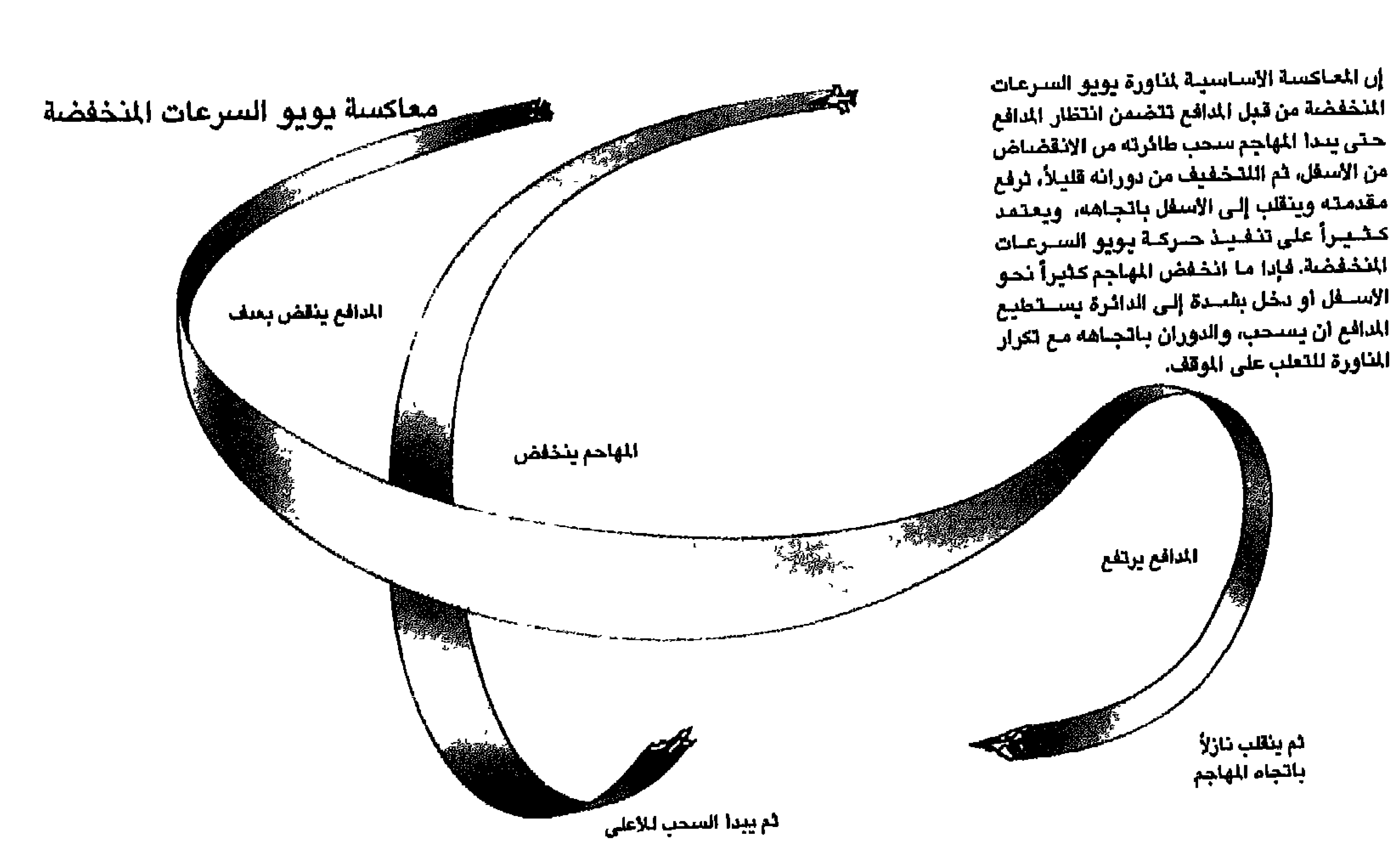
طائرة ف ـ ٤ اثناء التدريب على الارتفاعات العالية، تمت مهاجمتها من قبل طائرة أ ـ ٤ اثناء عبورها قمة الحلقة، ولاعتبارات تتعلق بالتصوير لم تتابع الطائرة سكاي هوك انقضاضها.

زاوية تسبيق كبيرة أمام الهدف أو الانقضاض لمسافة كبيرة نحو الأسفل لزيادة طمعه في توفير الظروف الأفضل للهجوم، فإن المدافع يستطيع أن يسحب للأعلى وينقلب إلى الأسفل باتجاه المهاجم.

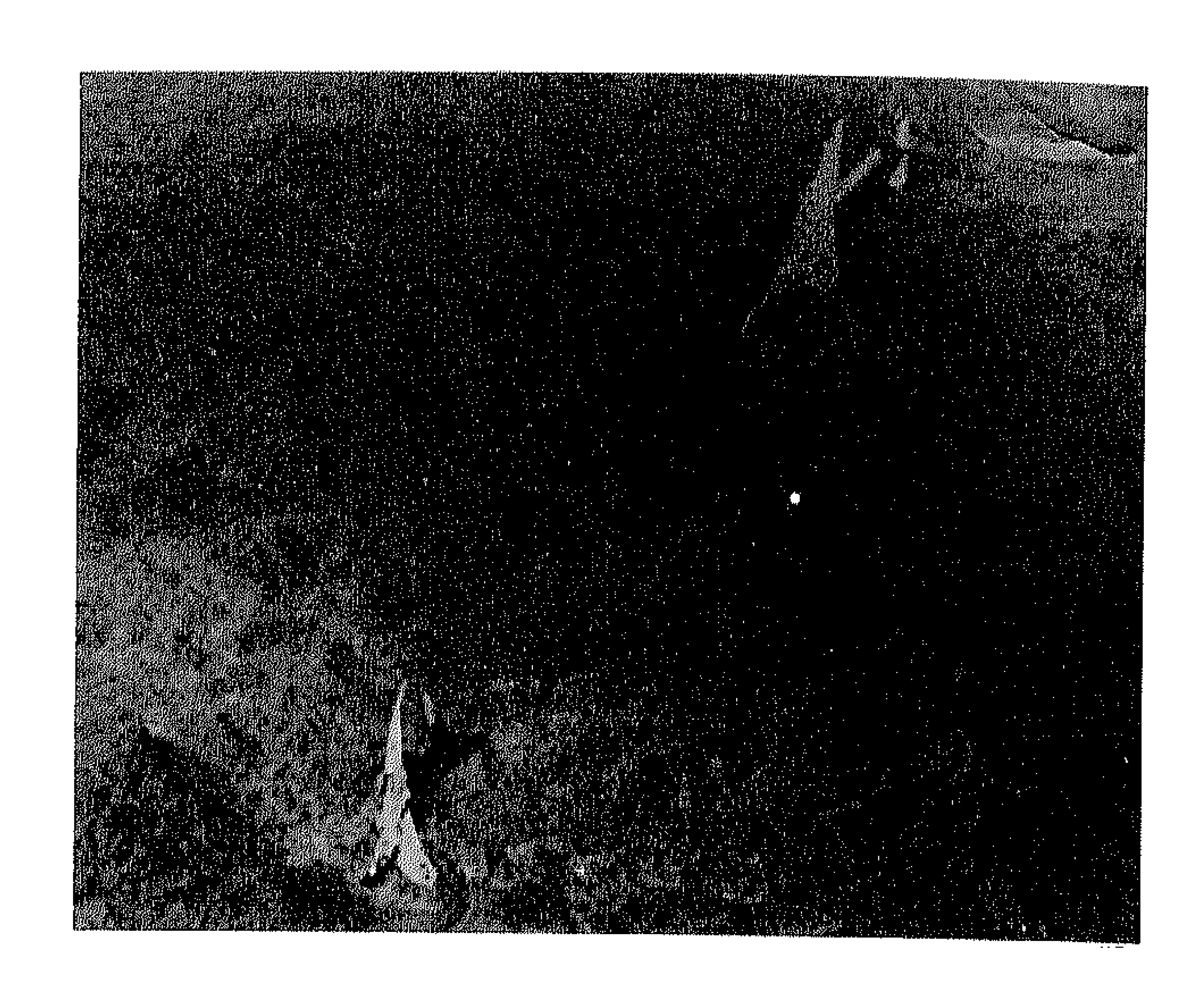


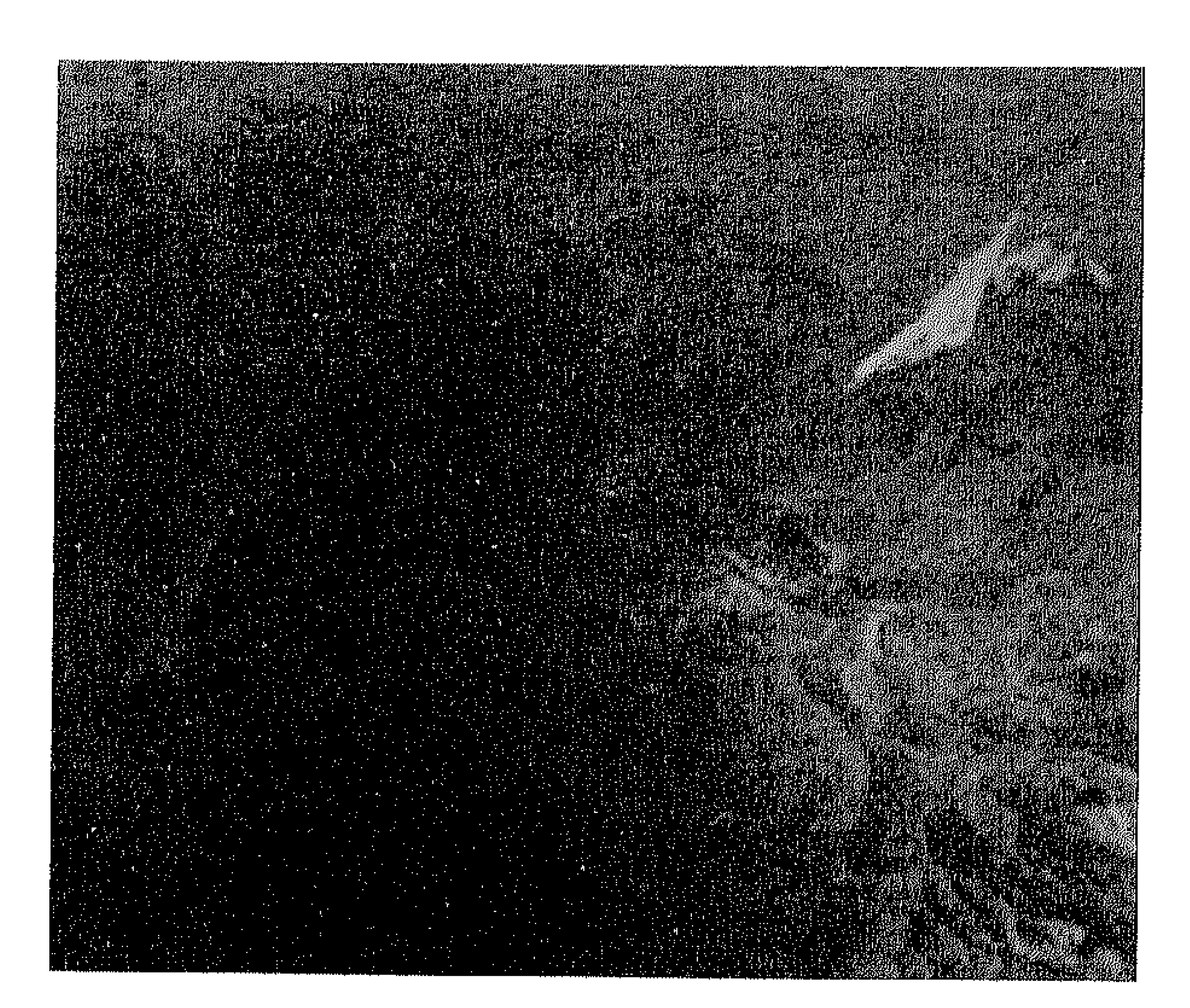
هجوم التقلب البرميلي:

تختلف هذه المناورة عن مناورة التقلب البرميلي ذي الحمولة الزائدة ج الدفاعية لما تتضمنه من فقد كبير في السرعة، غير ضروري، لإجبار المقاتلة المهاجمة على الاندفاع إلى الأمام. لذلك فإن قوى الحمولة الزائدة ج يمكن أن تكون صغيرة وهذا يؤدي إلى جعل المناورة قريبة من مناورة التقلب والابتعاد Roll Away.



يستخدم هجوم التقلب البرميلي لتغيير





التقلب البرميلي لتغيير زاوية التقرب إلى المدافع بدون فقد كبير في السرعة، كما تستخدم عندما يكون المهاجم مشككاً في إمكانية الاندفاع مع هدف يدور، فينفذ طيراناً أفقياً، ويسحب المقدمة إلى الأعلى مبتعداً عن اتجاه الدوران، هذه المناورة المنفذة في الفراغ الثلاثي الأبعاد تكتمل بالانزلاق إلى مؤخرة الهدف.

ولمعاكسة هجوم التقلب البرميلي المنفذ جيداً، ينصح المدافع بأن ينقض مبتعداً مع زيادة السرعة، وأثناء هذا الانسحاب يجب عليه أن يكون شديد الحرص، وأن يراقب خارجاً خشية تعرضه لصاروخ موجه، ليتمكن من تفاديه، أما إذا عكس دورانه، فإنه يزيد من احتمال وضع نفسه هدفاً لرمي المدافع.

الانهيار الدوراني الناقص، والتقلب في القمة :

مناورتان تستخدمان بشكل عام دون أن تكونا من حيث المبدأ، هجوميتين أو دفاعيتين، ولكنهما تستخدمان بشكل

التقلب في القمة

يؤمن الدوران بالجنيحات في التسلق سحب المقاتلات في القمة باي اتجاه مما يساعد على الطيران بزوايا قائمة في مستوى الطيران الافقي

إن مناورة التقلب في القمة هي من حيث الجوهر مناورة لإعادة التوضع، ويجب عدم الخلط بينها وبين ما استخدم في الحرب العالمية الأولى من حيث الاسم فميزتها الاساسية انها توفر للمقاتل إمكانية إعادة التوضع باي زاوية وبدون فرجة جانبية تقريباً.

الانهيار الدوراني الناقص

نصف قطر دوران صغير جداً بسبب السرعة المنخفضة

هدا هو الدوران الانهياري الحديث وقليلة تلك المقاتلات التي تستطيع تنفيذه بدون المخاطرة بفقد قيادتها

الانهيار الدوراني الناقص يستخدم فقط من قبل المقاتلات التي تستطيع استثنائياً الطيران بسرعات منخفضة. ويستخدم في نهاية التسلق العمودي بعد فقد كامل سرعة الطيران، وبتطبيق قوة على دفع الاتجاه لإدخال الطائرة في الانقضاض الحاد.

أساسي لإعادة التوضع خلف الهدف وهما الانهيار الدوراني الناقص، والتقلب في القمة.

يمكن أن يستخدم الانهيار الدوراني الناقص عند اكتمال المناورة أو الهجوم أثناء التسلق العمودي حيث تتابع الطائرة تسلقها حتى تفقد سرعة طيرانها، عندئذ تطبق قوة على دفة الاتجاه وتدخل في انقضاض حاد بسرعة. ومع هذا الانقضاض تكسب السرعة ثانية ويمكن استخدام هذه المناورة في قمة المقص العمودي الصاعد، إما للانسحاب من المعركة، أو لإضعاف عزيمة المهاجم في تنفيذ الهجوم وجهاً لوجه. ولكن غالباً ما تستخدم لإعادة التوضع وتنفيذ هجوم جديد، وقليلة تلك المقاتلات الحديثة التي يمكن التحكم بها في مثل هذه السرعات المنخفضة، ما عدا الطائرات هارير، ف ـ ١٦ فايتنغ فالكون، ف ـ ٥ تايغر ٢ التي تستطيع تنفيذ هذه المناورة.

وإذا عدنا إلى عام ١٩١٦ نرى أن مناورة الدوران العمودي الأساسية كانت مشابة جداً لمناورة الانهيار الدوراني، أكثر مما تعنيه هذه المناورة في الوقت الحاضر. والشكل الحديث لمناورة التقلب في القمة، هو تسلق عمودي أو نصف حلقة مع احتمال تنفيذ الدوران باستخدام دفة الاتجاه أثناء التسلق، ثم الخروج إلى الطيران الأفقي في قمة الحلقة والقيمة الأساسية لهذه المناورة تكمن في استخدام المستوى العمودي لتبديل اتجاه الطيران في أصغر مجال أفقي ممكن، لأن الدورانات الأفقية بسرعات الطيران القتالية تشغل حيزاً جانبياً كبيراً. وباستخدام المستوى العمودي تتوفر للمقاتلة إمكانية الدوران بزوايا قائمة بالمقارنة مع مرتسمها على الأرض، وهذا ما توفره هذه المناورة من إمكانية إعادة التوضع لتنفيذ الهجوم التالي، أو لمواجهة التهديد، وهي أكثر سهولة مما عليه الحالة عند استخدام المناورة الأفقية فقط.

هجوم التقلب البرميلي

بدلا من ان يندفع إلى الامام ينفذ المهاجم مناورة ثلاثية الأبعاد ليهزم المدافع الذي ينفذ دورانا ثنائي الأبعاد

المدافع يدور لاجبار المهاجم على الاندفاع إلى الأمام، إلا انه بقي هدفا للمهاجم

يستخدم هجوم التقلب البرميلي لتبديل زاوية التقرب إلى الضحية بدون فقد كبير في السرعة

المهارات الأخرى المطلوبة :

إن البحث التالي يتعلق بالمناورات الأساسية للمعركة الجوية، وهناك عدة حالات تتعلق بالمناورات الموصوفة السارية، ولكنها بكل تأكيد، حالات لم تتضمن أي عرض من نوع الألعاب الجوية. ومهما تكن مهارة الطيار في مناورات المعركة الجوية، يجب أن تتوفر لديه إمكانية الجمع بين المعرفة والإدراك للعوامل الأخرى التي تؤثر على نضاله.

وأهم ما يجب على الطيار معرفته هو نواحي القوة والضعف في طائرته، وإمكانية مقارنتها مع الخصائص القتالية لطائرة خصمه، مثال على ذلك:

من الحماقة أن يقوم طيار الطائرة F – 15 بالاشتباك مع طائرة ميغ ـ ٢٩ في صراع دائري طويل إذا كانت الطائرتان بسرعة طيران واحدة، لأن طائرة ميغ ـ ٢٩ ذات إمكانية أفضل أثناء الدوران.

ويجب أن لا ننسى ما سبق ذكره، والتي تتعلق بأهم التوصيات التي يجب على الطيار تذكرها، بأن المعركة يمكن خسارتها بسهولة أكثر من ربحها، وليست المناورات الجوية سلسلة من المعادلات السحرية يمكن أن تلتقط من قبعة لمواجهة مواقف معينة وضمان نجاحها، أكثر مما تعني في نهاية المطاف. بضرورة تفادي ارتكاب الأخطاء، والأفضل من ذلك الضروري إجبار الخصم على ارتكاب الخطأ باستمرار الضغط عليه ـ والطرفان معرضان للخطأ ـ فإذا ما تمكنا من إجبار الخصم على تبديد طاقته عبر سلسلة من الدورانات الحادة، ستزداد إمكانية ضعفه وعدم الدفاع عن نفسه بشكل واضح، والضغط يستمر مع استمرار المناورات الحازمة والفعالة.

استمرارية المناورة ضد اختصارها :

إن المفهوم الحديث الذي تطلبه تصميم المقاتلات هو إمكانية استمرار مناورة الطائرة وتطرح هذه الفكرة بأقصى شروطها عبارة «السرعة هي الحياة». ومن هذه النقطة يجب أن

يكون الطيار قادراً على الاستمرار بتنفيذ المناورة الشديدة، دون أن تفقد المقاتلة سرعتها، واستناداً إلى هذا الطلب، يمكن بناء مقاتلة ذات معدل دفع/ وزن يزيد عن الواحد، بالإضافة امتلاكها جناحاً متطاولاً ذا خصائص رفع جيدة وتحميل متوسط والطائرة ف ـ ١٦ فايتنغ فالكون، وما توفره لها إمكانياتها المعلنة عن قدرتها على تنفيذ دوران بحمولة زائدة ٩ج يلخص مفهوم استمرارية المناورة، ولكن إلى أي حد يمكن الاستفادة من ذلك.

كما رأينا سابقاً أن حدة البصر تضعف لدى الطيار عند التعرض للتسارع الأرضي الذي يزيد عن حمولة زائدة ٧ج أو أكثر، وتصبح الأسلحة أقل استقراراً عند التعرض لقوى الحمولة الزائدة ج. ومن هنا فإن الانطباع عن ميزات الدوران المستمر يصبح دفاعياً في جوهره.

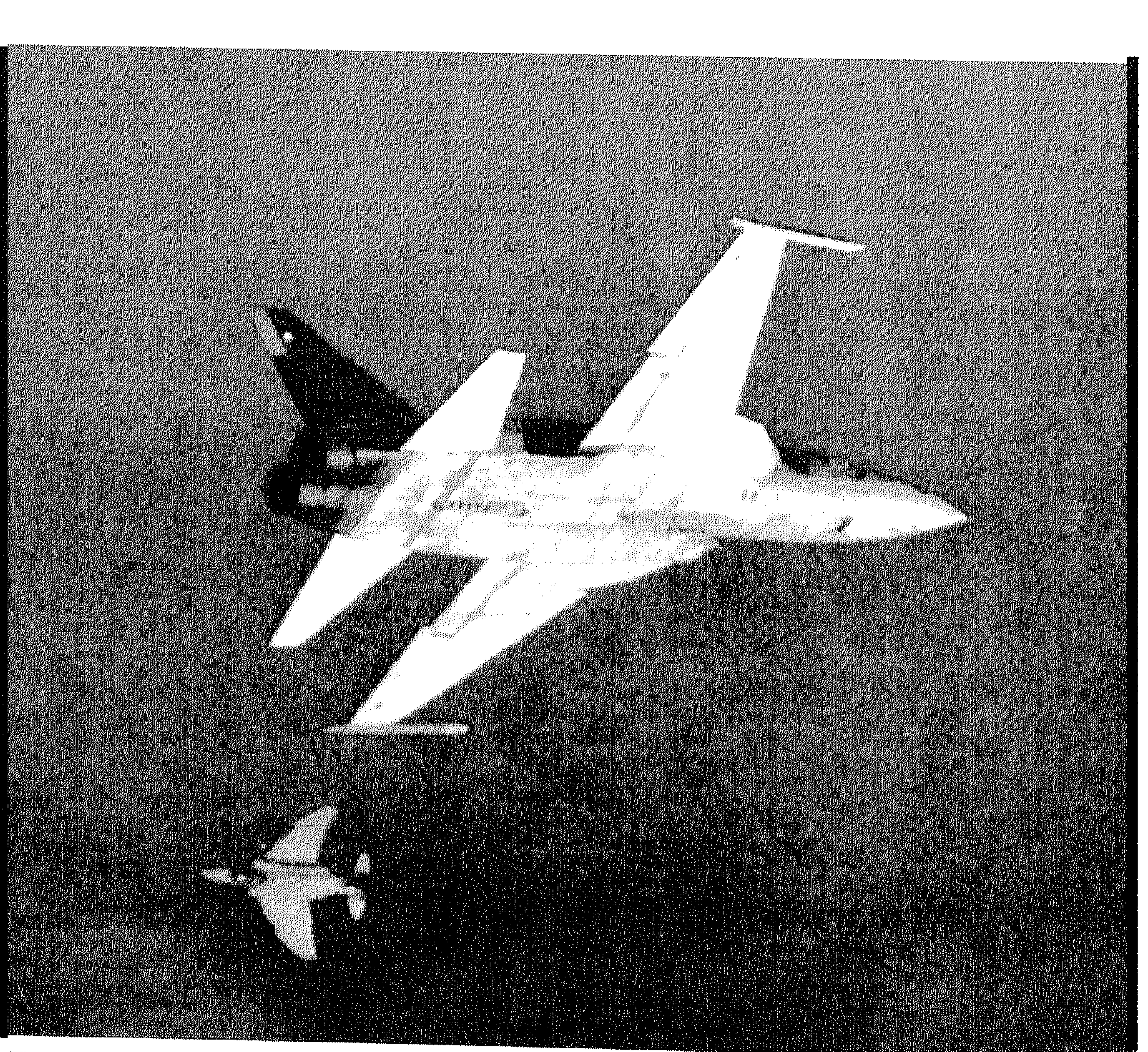
يتحقق الهجوم عادة من مكان ما من مؤخرة الطائرة الهدف، ولإفشال هذا الهجوم يجب على المقاتلة المدافعة الانقضاض باتجاه مصدر الهجوم بكل ما أوتي المدافع من إمكانية. ويمكن للطائرات المقاتلة أن تتجاوز عادة حمولة التصميم إلى حد ما دون الخوف من انفصال أجنحتها. وإذا سمحت السرعة الابتدائية، يمكن تجاوز الحمولة الزائدة ٩ج لفترة قصيرة (تعد بالثواني) وإن يكن ذلك سبباً لفقد السرعة.

كثير من مناورات المعركة الجوية الدفاعية المشروحة سابقاً صممت لإجبار الخصم على الاندفاع إلى الأمام (أكثر مما تصف طيران المهاجم بسرعة أعلى من سرعة ضحيته المعينة) ومرد ذلك إلى ترافق فقد السرعة عادة مع الانقضاض العنيف، لعل هذا يساعد في توفير الفرصة المناسبة لإجبار المهاجم على الاندفاع، وعادة، وبمجرد ما يشتد عنف دوران المدافع أثناء الانقضاض، تنخفض سرعة طيرانه إلى حدود السرعة الحرجة، وبمجرد ما يندفع المهاجم إلى الأمام، يجب على المدافع أن يعكس دورانه لاغتنام الفرصة والبدء بتنفيذ مناورة المقص، أو يستعد لإطلاق صاروخ حراري موجه على المهاجم الذي أفلت مؤخرته بالقوة، والتصرف الذي يبدو متطلباً أساسياً هو تنفيذ الانقضاض بأسرع ما يمكن باتجاه الهجوم متبوعاً بأسرع عكس دوران ممكن لتبديل المواقف، ويتم تأمين ذلك بتوفر أكبر معدل تقلب، أو غالباً، أقل معدل تموج عالٍ، وأن هذا الأداء المؤقت هو إمكانية تبديل شكل الطيران بسرعة.

وكلا المهاجم والمدافع أيضاً، يحتاج إلى معدل تسارع عالٍ لاستعادة السرعة المفقودة بأقل زمن ممكن، وهكذا تبدو استمرارية الأداء هي المطلب المشترك الذي يرغبه المقاتلون باختصار، عندما ينفذون مهامهم بين نهايتي مخطط الأداء.

ويمكن المناقشة بأن طيار المقاتلة المصممة للمناورات المستمرة لديه أفضل الشروط طالما أنه إذا خفف من قوة الحرك. يستطيع الاشتباك مع طائرات الأداء القصير، إذا رغب بذلك، ومع ذلك فهناك ثغرات في ذلك.

الأول : أن المحركات أيضاً ليس لها أداء قصير، والتسارع الفوري لا يتوفر عند الطلب مباشرة لأن المحرك



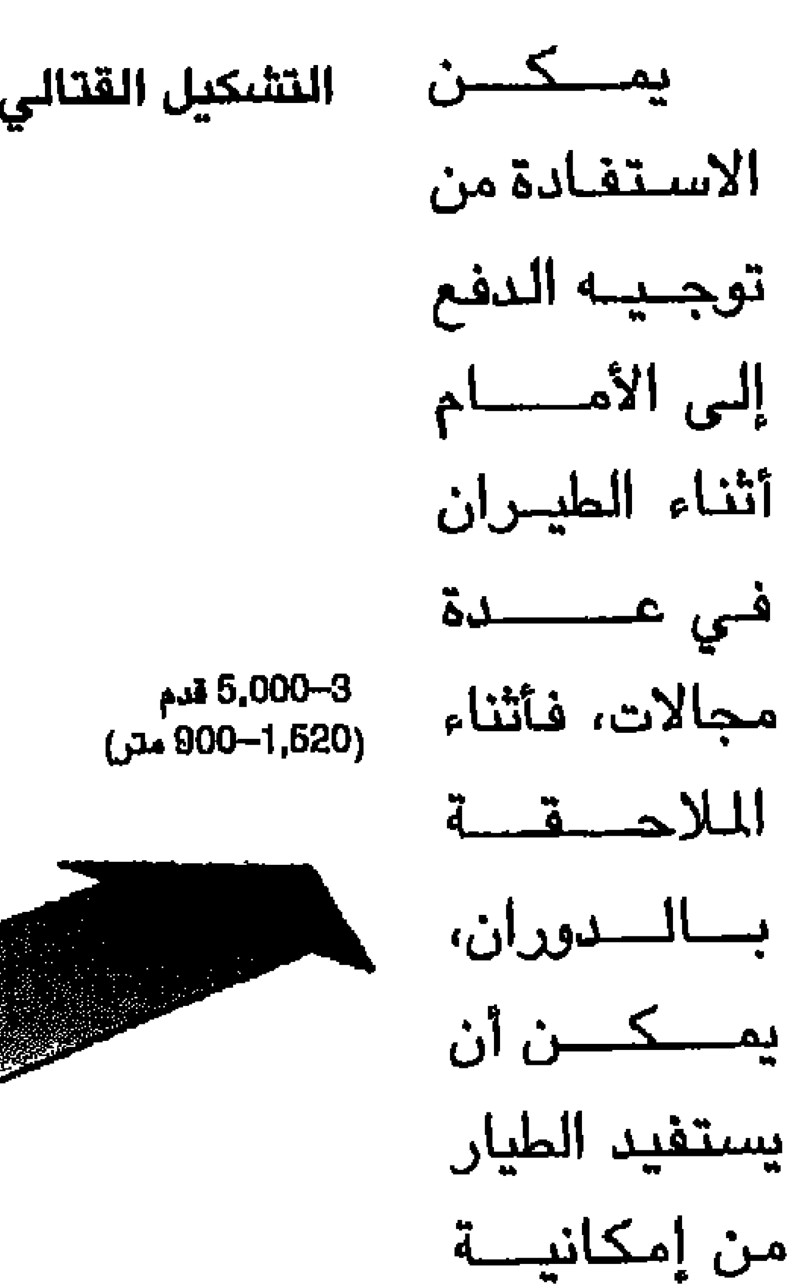
يستغرق عدة ثوانٍ ليتسارع بعد فتح المحرك، لذلك لا يقوم الطيار من المقاتلين بإرجاع مقود محركاتهم في المعركة إلا في بعض الظروف الحساسة.

والثاني: أن المقاتلة المصممة للأداء المستمر تدفع الثمن عند تنفيذ الأداء القصير إن طراز الأجنحة في مثل هذه المقاتلات يميل للتخفيف من معدل التقلب، وأن الكبح الزائد الناتج عن خصائص الرفع الممتازة يؤخر التسارع، ومع أن كلا الثغرتين تعتبران هامشيتان إلا أنهما مع ذلك موجودتان.

إن انخفاض معدل التقلب واضح جداً في الأفلام التدريبية التي تظهر الطائرة ف ـ ٥ (تايغر ٢) ضد الطائرة ف ـ ١٥ ايغل، فالطائرة الصغيرة ف ـ ٥ يسهل التفوق عليها من قبل المقاتلة الكبيرة المتميزة في كل مناوراتها إلا واحدة، وهي معدل التقلب الذي يجعل حياة طيار المقاتلة ف ـ ١٥ صعبة للغاية في المعركة المناورة القريبة.

وتعتبر الطائرة هارير، الأقرب إلى ذروة الأداء القصير، التي تستطيع أن تغير من زاوية فوهة نفث المحرك وبالتالي تغيير زاوية الدفع أثناء الطيران، ويتم التحكم به عادة أثناء توجيه طيران الطائرة إلى الأمام. ويستخدم هذا النظام لإجبار الطائرة المهاجمة على الاندفاع إلى الأمام، عند تبديل المدافع لاتجاه فوهة نفث المحرك وعكس الدفع كلية، لخفض السرعة الأمامية بشكل فوري. وعند إعادة فوهة النفث إلى الوضع الطبيعي تتوفر للطائرة إمكانية التسارع الفوري، لأن المحرك ما زال في دورانه الأقصى. ولهذا لا تستطيع أي طائرة موجودة حالياً من البقاء وراء الطائرة هارير، إلا إذا أراد طيار الهارير ذلك.

التشكيل القتالي المنتشر (المفتوح)



التشكيل القتالي المنتشر (المفتوح) ميزات المرونة المطلوبة لمناورة الزوج اكثر من اي تشكيل اخر. والمقاتلات عموماً غالية الثمن ويجب أن لا تستخدم طائرة المشكل لمراقبة الافق فقط وحماية مؤخرة قائد التشكيل، والتشكيل القتالي المفتوح يسمح بالتغطية المتبادلة وفرص الاشتباك المتشابهة. يطير الطيار الاقرب لاتجاه الشمس على ارتفاع ادنى من الاخر.

يمكن الاستفادة من توجيه الدفع إلى الأمام أثناء الطيران في عدة مجالات، فأثناء الملاحقة بالدوران، يمكن أن يستفيد الطيار من إمكانية تضييق أو تصغير نصف قطر الدوران وإخراج الطائرة المهاجمة إلى أحد الجانبين، كما أنه يمكن استخدامه أثناء الهجوم للقفز بعدة درجات للحصول على زاوية تسبيق الرمي على الهدف، وبالإضافة إلى ذلك يمكن التحكم بقيادة الطائرة هارير في السرعات المنخفضة التي يمكن أن تصل حتى ٦٠ عقدة، في حين أن كثيراً من المقاتلات التقليدية لا تستطيع في هذه الحالة كلا أنت تخفض من مقدمتها والابتعاد عن جو المعركة لعدم توفر إمكانية تنفيذ أية مناورة على سرعة أكبر مرتين من تلك السرعة عملياً.

إلا أن هناك سلبيات مؤكدة عند استخدام توجيه الدفع إلى الأمام أثناء الطيران بشكل مطلق، لأنه لا يؤمن الأداء الحسن للطائرات هذه. ويفضل أن يستخدم الأسلوب فقط في مناورة ـ الفرصة الأخيرة ـ لإجبار الطيار المهاجم على الاندفاع إلى الأمام عند فشل المناورات التكتيكية التقليدية على تأمين ذلك.

المناورات بزوج من الطائرات :

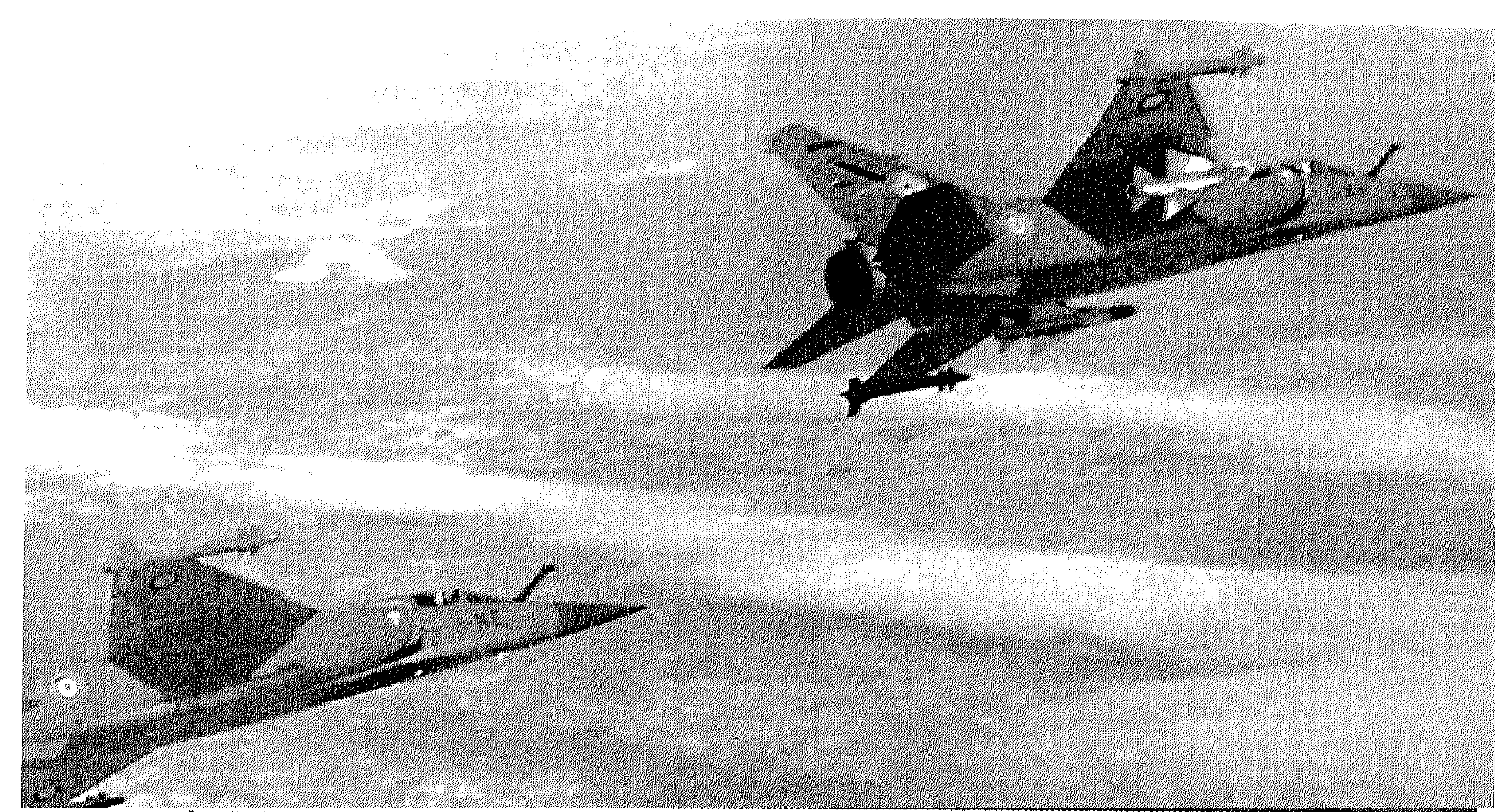
تتعرض الطائرة المنفردة في ظروف الاشتباك مع الطائرات المعادية إلى خطر التدمير بسهولة. ولهذا السبب تطير المقاتلات عادة في تشكيلة مؤلفة من طائرتين، ويمكن أن ينفذ الطيران بتشكيلات أكبر في بعض المهمات المعينة. ويعتبر الزوج هو الوحدة الأساسية للتشكيل، ويعرف التشكيل القتالي المفتوح بأنه تشكيلة القتال المنتشرة والأكثر استخداماً، والتشكيل القتالي المنتشر يشغل فراغاً يبلغ ٥٠٠٠ ـ ٩٠٠٠ قدم (١٥٢٠ ـ ٧٢٤٠ متراً تقريباً) كفرجة جانبية وبين ٣٠٠٠ ـ ٥٠٠٠ قدم (٩٠٠ ـ ١٥٢٠ متراً) فارق ارتفاع. وتعتمد المسافة الدقيقة على شروط الرؤية الجوية السائدة في ذلك الوقت، والطيار الأعلى هو دائماً الطيار الأبعد من جهة زاوية الشمس.

إن زوج من المقاتلات يعمل كفريق متعاون يكون أكثر فعالية من مقاتلين تعملان بشكل منفرد، لأن كلا منهما يراقب النقطة الميتة للآخر بالنظر، وكما هو موضح بالرسم في/ قسم الهجوم/ يعملان كوحدة متعاونة.

تتأثر مناوراتنا في الفراغ الواسع بعاملين:

الأول : المدى البعيد الذي تستطيع أن تصله الأسلحة المعاصرة.

الثاني: الفراغ الكبير الذي تحتاجه المناورة بالسرعات فوق الصوتية، أو عبر الصوتية. وهناك مجموعة صغيرة من المناورات التي يستخدمها زوج من الطائرات المقاتلة.



طائرتا ميراج ف ـ ١ تابعتان للقوى الجوية الفرنسية مجهزتان بالصواريخ الموجهة ماجيك R-550 على اطراف الأجنحة للقيام بدور السيطرة الجوية. وتحمل الطائرة القائدة كذلك صاروخين موجهين سوبر ـ ٥٠٠، ويضاف اليوم ايضاً ٢ مدفع ٣٠مم لاستكمال تسليحها، والتشكيل الواضح هنا قريب جداً، وقد كان هذا النوع من التشكيل مستخدماً عندما كان المدفع هو التسليح الوحيد للرمي جو ـ جو واصبح غير مستخدم في المعركة الحالية.

وبعض الخدع التي تلائم بعض المواقف مثل:

الدوران المتقاطع :

هذه طريقة لعكس اتجاه الطيران بدون التعرض للانزياح الأفقي للتشكيل. ويمكن أن تستخدم لمواجهة التهديد القادم من خلف التشكيل، أو للدوران للملاحقة بعد الاشتباك وجهاً لوجه. كل مقاتلة تنقض بعنف باتجاه الداخل، يتوجه الطيار الأعلى إلى الأسفل، والطيار الأسفل إلى الأعلى أثناء الدوران، وعندما يفرض الموقف أقصى دوران حاد محتمل، يسحب كل من الطيارين إلى الأعلى، وفي جميع الحالات سيكون الطيار الأعلى في نهاية الدوران هو الطيار الأبعد عن اتجاه الشمس.

إن الدوران المتقاطع، أو الدوران العكسي الداخلي كما يعرف أحياناً يمتاز بإمكانية تأمين كل من الطيارين للمنطقة الميتة للطيار الآخر أثناء مروره، أما السيئة المحتملة فهي إمكانية فقد كل منهما الاتصال مع الثاني بالنظر، لفترة قصيرة.

الساندويشة :

تعتبر مناورة «الساندويشة» لزوج من الطائرات هي الخدعة الأقدم في هذا القسم من الكتاب، فالمقاتلة التي تتم مهاجمتها من المجال الخلفي الخارجي للتشكيل، تنقض باتجاه الهجوم، وإذا ما تبعها العدو، يقوم المشكل بالدخول خلف الخصم باتجاه نقطة فتح النار آخذاً بعين الاعتبار عدم إطلاق الصاروخ الحراري إلا بعد أن يخلي زميله منطقة الخطر.

مناورة الانقسام الهجومي (حالة واحدة) :

يمكن لزوج من المقاتلات أن ينفذ مناورة الانقسام الهجومي بعدة طرق مختلفة. في الحالة الأولى، حيث يجلب الطيار الأقرب في التشكيل القتالي المنتشر، انتباه الخصم في حين أن زميله (يمكن أن لا يكون مكتشفاً من قبل العدو) ينزلق خلف مؤخرة الخصم إما عالياً أو منخفضاً حسب الارتفاع النسبي المتبادل في بداية المناورة المعاكسة.

مثال على ذلك :عندما يستطيع المشكل، بالاعتماد على قائد التشكيل الرامي (القائد) من تأمين التماس بالنظر مع العدو، يستطيع إفساح المجال للرامي لأخذ الوضع المناسب لإطلاق النار على العدو البعيد.

سيكون المشكل مكتشفاً من قبل العدو بشكل متبادل، وفي نفس الوقت تقريباً، وسيقوم العدو بكل تأكيد بتنفيذ الدوران باتجاهه، فإذا كان الرامي على ارتفاع أخفض وما زال غير مكتشف، فإنه يستطيع الانزلاق خلف المكل والهدف مع تنفيذ دوران صاعد حاد ليتمكن بذلك من وضع نفسه في المكان المناسب لبدء الهجوم.

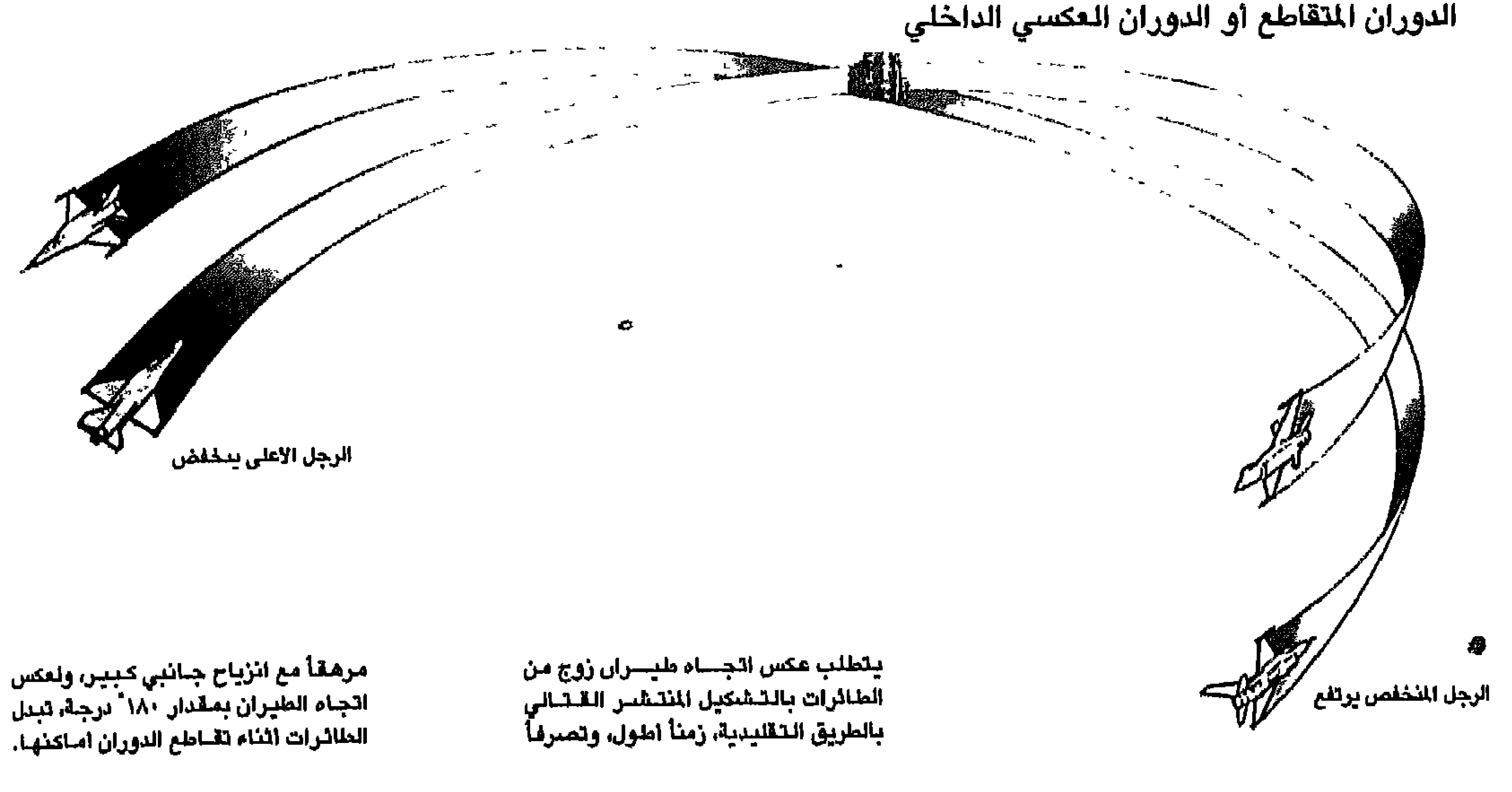
مناورة الانقسام الدفاعي :

في الانقسام الدفاعي يجب على المهاجمين أن يختاروا بين هدفين، وعندما يختارون واحداً فإنهم يتركون

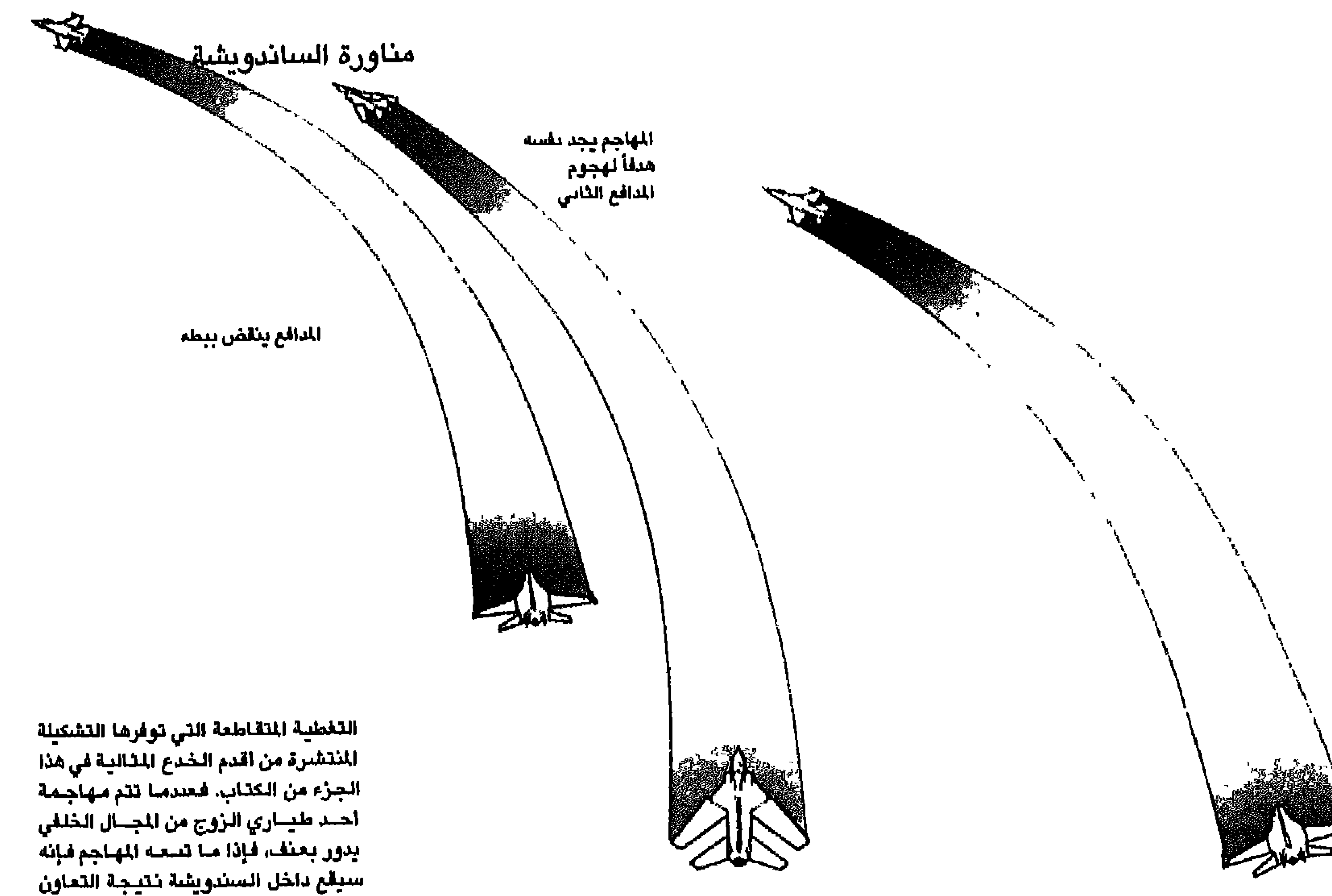
الآخر كتهديد محتمل لتطبيق «مناورة السندويشة» ضده.

ينفذ الانقسام الدفاعي من قبل طائرتين التشكيل في كلا المستويين، الأفقي والعمودي. ومن وجهة نظر المهاجم، يفضل ملاحقة الطائرة الأعلى، لأن الطائرة التي انقسمت نحو الأعلى ستفقد قدرتها أسرع مما تفقده الطائرة التي انقسمت نحو الأسفل. بفرض أن المهاجم دخل المعركة مع توفر طاقة زائدة لديه، ويمثل الطيار الذي انقسم نحو الأعلى أفضل فرصة للرمي عليه. بالإضافة إلى أن الطيار الذي انقسم وانخفض نحو الأسفل سيحتاج إلى وقت أطول للعودة إلى ارتفاع المعركة، أكثر مما يحتاجه الأعلى عند النزول إلى الأسفل. وكذلك يكون وضع الطيار الذي انقسم نحو الأسفل أكثر صعوبة في تحديد مكان المقاتلة فوقه بالمقارنة مع أفضلية الرؤية لدى الطيار الذي انقسم نجو الأعلى ويراقب نحو الأسفل.

ومن وجه نظر المدافع، يجب على الطيار الأدنى أن يكون جاهزاً للتسلق إلى مستوى المعركة بمجرد ما يتوضح



يتطلب عكس اتجاه طيران زوج من الطائرات بالتشكيل المنتشر القتالي بالطريق التقليدية، زمناً أطول، وتصرفاً مرهقاً مع انزياح جانبي كبير، ولعكس اتجاه الطيران بمقدار ١٨٠° درجة، تبدل الطائرات أثناء تقاطع الدوران أماكنها.

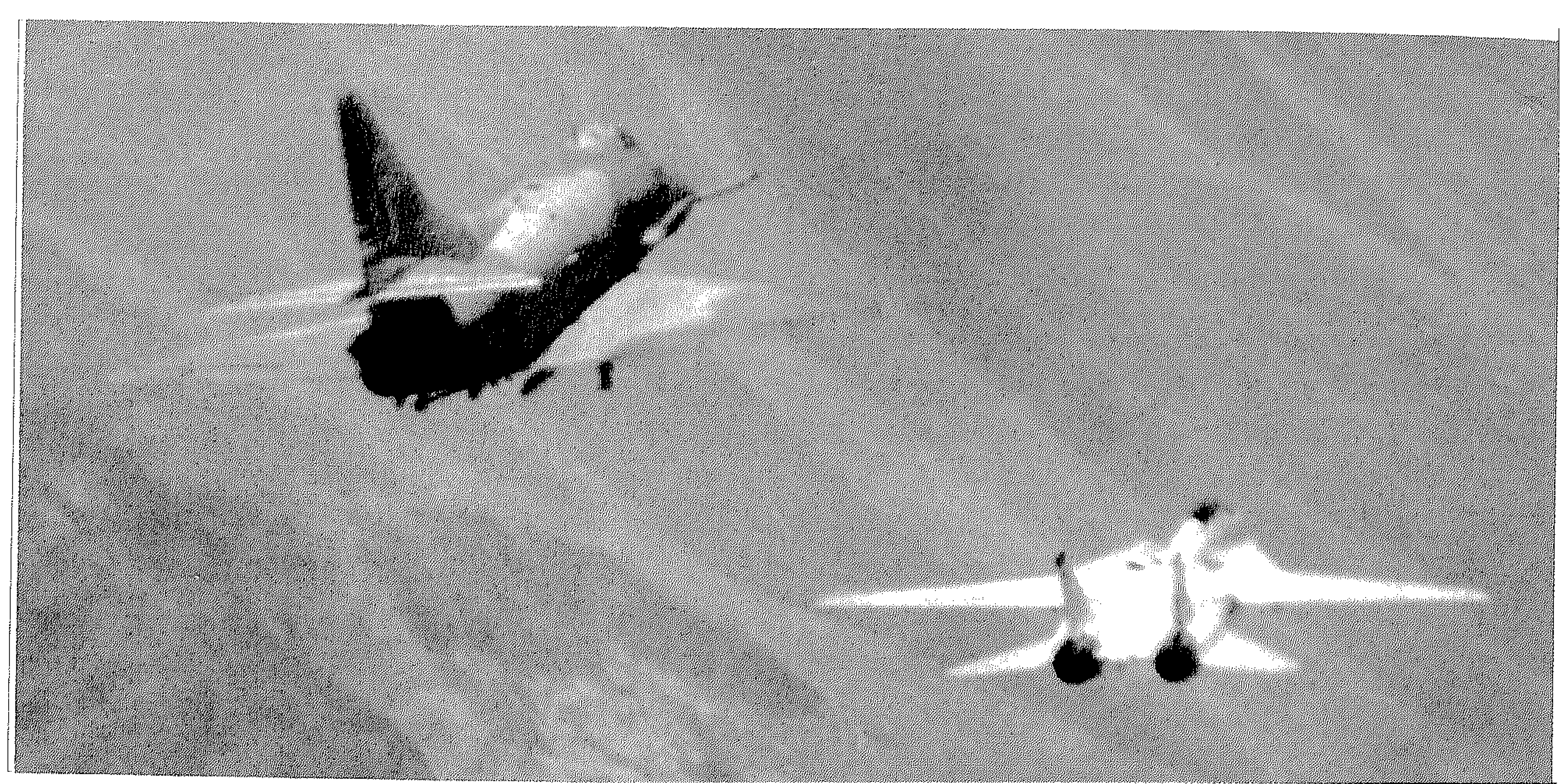


التغطية المتقاطعة التي توفرها التشكيلة المنتشرة من أقدم الخدع المثالية في هذا الجزء من الكتاب. فعندما تتم مهاجمة أحد طياري الزوج من المجال الخلفي يدور بعنف، فإذا ما تبعه المهاجم فإنه سيقع داخل السندويشة نتيجة التعاون المنسق بين الطيارين في الزوج.

الموقف ويتأكد بأنه ليس معرضاً للخطر، في حين أن الطيار الأعلى يجب عليه تحويل القتال إلى الأسفل بأسرع ما يمكن ليوفر إمكانية الدعم من الطيار الأدنى، وطبعاً عندما يواجه المهاجم بانقسام دفاعي، سينفض ويبحث عن ضحية أخرى أسهل، في حال نجاح الانقسام.

اعتبارات الأهداف المتعددة :

إن مناورات المعركة الجوية الموصوفة سابقاً هي بداية الحصول على المهارة التي يجب أن تستخدم عند الاشتباكات مع أعداد صغيرة من الطائرات، والتي يمكن أن نصادفها في حرب حامية، ولكن العمليات غير الملائمة التي تشترك بها مجموعة من الطائرات يمكن أن



إياك ان تقاتل بالطريقة التي يقاتل بها العدو، افضل راي للدلالة على الموقف المعقّد الذي تتعرض له الطائرة تومكات ف ـ ١٤ التي فقد قدرتها على المناورة (لاحظ زاوية تراجع اجنحتها).

تكون أكثر مصادفة إلا أنها في النتيجة تؤدي إلى الاشتباك مع خصم واحد ومتابعته من خلال سلسلة من المناورات يمكن للمهاجم أن يتنبأ بمراحلها، وبالتالي أن يتصور أن يكون عرضة للهجوم أيضاً.

يجب أن نحدد ظروف الاشتباك مع العدو حسب الأفضلية، وكما يلي:

- تبدأ مهمة المعركة الجوية بالتحضير على الأرض، حيث يحدد في تحضير المهمة خطوطها الرئيسية باختصار والطريقة التي يجب أن تنفذ بها، وكل ما يتعلق بالتعاون بين أفراد التشكيل، والعوامل التي يمكن اختصارها بتعبير «ماذا لو؟» التي يجب أن تحضر جيداً قبل بدء تدوير محركات الطائرات.

وإذا ما قامت طائرات أنظمة القيادة والإنذار المحمولة (أواكس) والقيادة الأرضية بتنفيذ واجباتها كما يجب، يمكن أن تنفذ المهمة بدقة، كدقة الساعة، أما في حال استخدام العدو لوسائط المعاكسة الألكترونية الشديدة، فإن الدقة تضعف وتبدأ سلسلة من (الحالات الأسوأ) التي يجب أن نتوقع بسببها بعض الأخطاء، وتكبد بعض الخسائر.

كما يجب الإجابة على الأسئلة التالية التي يجب أن تناقش قبل الإقلاع لعدم توفر الوقت الكافي لذلك بعد الإقلاع:

- إذا جاءت الأهداف المعادية على موجات، هل يضرب المدافعون الموجة الأولى منها أو يتفادوها، ثم يلاقون الأهداف الموجودة في مؤخرة الموجة.
- أي من أفراد التشكيل سيستلم القيادة فيما إذا تم التشويش بشدة على الرادار، وهل يتسلق الطيارون إلى الأعلى عندئذ أم ينخفضون إلى الأسفل؟ ويراقبون بالنظر؟.
- هل سيستخدم كل من الطيارين هدفه؟
- هل يحاول الطيارون تنفيذ المناورة المناسبة للوصول إلى مؤخرة الهدف، أو يتوجهون بلا خوف إلى المعركة مباشر؟
- هل سيكون قائد التشكيل (عين البحث المراقبة) أعلى أو أخفض من مستوى أفراد التشكيل؟
- هل تعود الطائرة المدافعة إلى موقعها في التشكيل بعد إنهاء الاشتباك؟

وهناك كثير من الأسئلة التي يجب الإجابة عليها، ولكن القرار يجب أن يتخذ قبل الاشتباك مع العدو، بالإضافة إلى ما يترك لبداهة الطيارين.

والخط الفاصل بين تعاون أفراد التشكيل أو عدم التعاون فيما بينهم خط دقيق جداً، كما قال بطل طيران البحرية الأميركية راندي كوننغهام Randy Cunnnigham، بطل الحرب الفيتنامية.

يجب أن تتوفر خطة، وخطة بديلة، ويجب التحضير للخطة جيداً قبل تنفيذها، ويبدو هذا لأول وهلة وكأنه تعليمات أركان، إلا أن هذا يذكرنا بأن نكون أكثر مرونة. والمرونة هي مفتاح المعركة مع الأهداف المتعددة، وعلى الطيارين أن يتوقعوا ما هو غير متوقع، لأن هذا سيقع خلافاً لما يحدث أثناء التدريب في فترة السلم لأن التدريب في فترة السلم يحدد فيه عموماً عدد الطائرات المشتركة في كل مهمة

مناورة الانقسام الهجومي (حالة واحدة)

الزوج المعادي يدور باتجاه قائد التشكيل «المراقب»

المراقب عالي

قائد التشكيل (المراقب) يميز العدو بصرياً

الرامي يعكس الدوران بشدة تحت العدو

الرامي منخفضاً

رشقة جميلة للطائرة تومكات على الارتفاع العالي، تصيب الطائرة سكاي هوك، والطائرة سكاي هوك، التي تنيرها الشمس من اتجاه الساعة السابعة ترسل رشقة منحرفة تماماً عن الطائرة تومكات التي فتحت اجنحتها لتدل على انها فقدت جزءاً من قدرتها وفي حين ان التدريب على المعركة الجوية للطائرات غير المتماثلة فيه بعض المتعة ولكنه ليس هو الطريقة التي يجب أن تستخدم بها الطائرة تومكات ضد طائرة ذات سرعة تحت صوتية، خفيفة الوزن، بالإضافة إلى ان السرعة يجب ان تبقى عالية للتمكن من تنفيذ الهجمات مع استخدم ميزات التسليح المتوفر فيها.

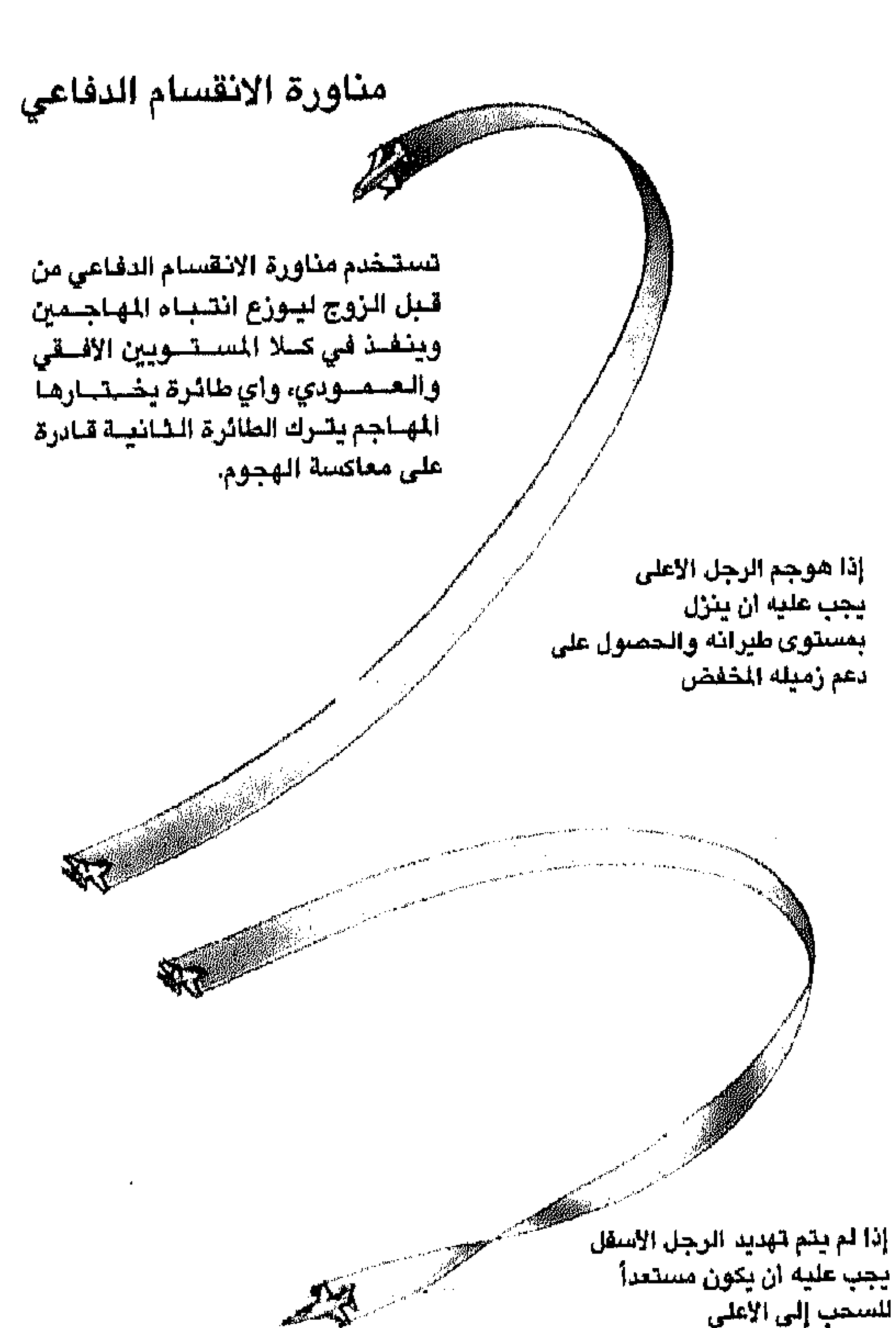
تدريبية. أما في وقت الحرب فيمكن إشتراك تشكيلات إضافية في أي وقت، وكأنها منصبة من السماء مما يستدعي إهمال جميع الأفكار التي يعتقد بأنها ستؤمن التفوق بالمناورة على العدو.

وبكل بساطة، لن يتوفر الوقت للعمل من خلال أساليب المناورات المعقدة وتتحول العملية إلى ـ ابحث ـ اضرب ـ اهرب، وحتى أحياناً يمكن اختصار المراحل إلى (ابحث ـ اهرب).

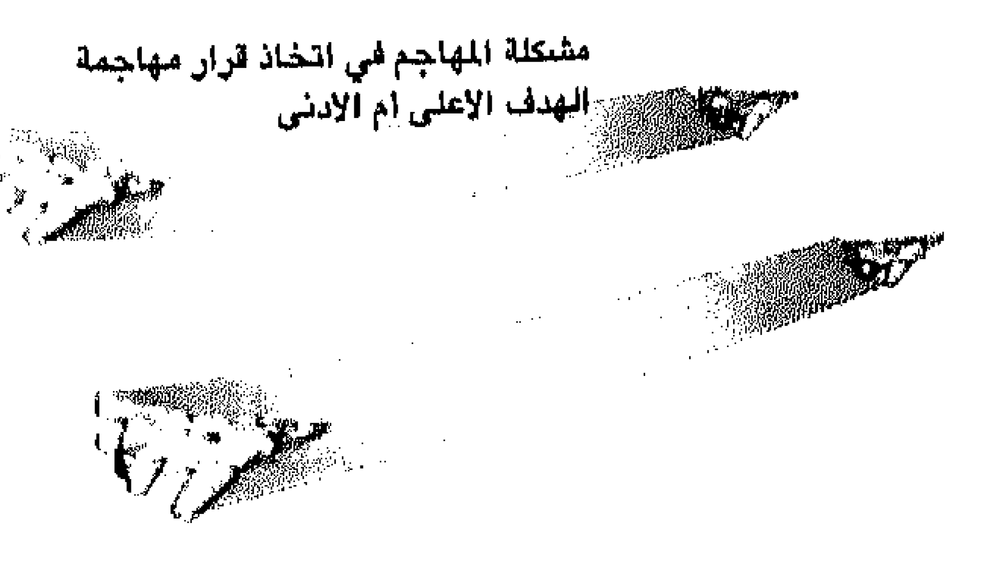
إن أفضل طريقة لتقاتل وتحافظ على حياتك، هو أن تحافظ على مستوى قدرة الطائرة في أعلى درجاتها، والطيران بسلسلة من الدورانات الحادة والقصيرة (خطافات) يتخللها بعض التسارعات المستقيمة القصيرة، مستغلاً الفرص أكثر من البحث عنها بمناورات طويلة ويعتبر التركيز على الهدف مشكلة، أي أن التركيز على هدف معادٍ واحدٍ لعدة ثوان يمكن أن يكون مهلكاً.

وغالباً ما ينهار التعاون بين طياري التشكيل عند حدوث الفوضى في المعارك الجوية الكبيرة المستوى، ويعتبر احتمال النجاة الأدنى عند

مناورة الانقسام الدفاعي



تستخدم مناورة الانقسام الدفاعي من قبل الزوج ليوزع انتباه المهاجمين وينفذ في كلا المستويين الأفقي والعمودي، واي طائرة يختارها المهاجم يترك الطائرة الثانية قادرة على معاكسة الهجوم.





طائرات القوى الجوية الفرنسية ميراج F – IC تطير بتشكيل رباعي مفتوح في منطقة المناوبة، الزوج الثاني يطير على ارتفاع اخفض من الزوج الأول وباتجاه الشمس، وهي تطير في منطقة حزام تكاثف الغاز (بقصد التدريب) ولن يكون هذا اسلوبهم في وقت الحرب.

الاشتباك بطائرتين ضد ست طائرات ليس مضموناً ولكن فرصة النجاة في اشتباك ست طائرات ضد ثمانية عشر (نفس النسبة الحسابية) أفضل بكثير بسبب كمية الدعم المتبادل المتوفر، وسيحقق القتال ضد أهداف جوية متعددة في منطقة الاشتباك فرصاً أكبر للعمل.

وقد تم النقاش كثيراً حول ميزة الاشتباك مع عدو يتفوق عددياً أثناء القتال الدائر على مسافات الرؤية البصرية، والسبب أن الزوج من الطائرات (مثال) يمكن أن يحصل على فرصة رمي بدون الحاجة كثيراً إلى تدقيق التمييز. في حين العدو المتفوق بالقوى عددياً لا تتوفر لديه الفرصة لتمييز الطائرات التي أمامه، ومن هو الصديق، ومن هو العدو. مع أن مجالات التعاون للقوى المتفوقة عددياً ستكون أفضل.

ونظرياً : يمكن خسارة بعض المعارك، ولكن الحرب، يجب أن نربحها، ويبدو أن هذه النظرية تهمل غريزة حب البقاء التي يمكن أن تبطل صحة مثل هذا القول.

وكما قال الطيار الكشاف للتشكيلات الجوية الملكية في عام ١٩١٧ «معظم الطيارين المقاتلين المتازين، لم يفضلوا إسقاط ضحاياهم في الاشتباكات الجوية، بالملاحقة، لأنهم كانوا يفضلون دائماً ظروف قتال أسهل».

إنهاء الاشتباك :

إن المرحلة الأخيرة من أية معركة جوية هي إنهاء الاشتباك، وما يقوله العقيد دوبروف في هذا المجال واضحاً، «لا يمكن استمرار الانتباه الكافي، والطيار غير المتمرس، كثيراً ما يظن أن ملاحظة نتائج هجومه تضمن له النجاح قبل أن ينهي الاشتباك ويرتاح».

ويلاحظ أن اليقظة والحذر تنخفضان في هذه المرحلة، وهذا ما يؤدي إلى الخسارة المؤكدة. وها يبرز لدينا السؤال التالي: ما هو الحل الأفضل لهذا الموقف؟.

إن الطريقة المثلى لإنهاء الاشتباك هي تدمير العدو، ولكن هذا لا يتم دائماً، وإن معدل ما تحرقه المقاتلات الحديثة من الوقود يفرض ضرورة إنهاء الاشتباك في الوقت المناسب، والتحضير الجيد الذي يسبق الطيران يمكن أن يساعد في تحديد الظروف التي يمكن أن يصبح فيها نقص الوقود محرجاً، والأخذ بعين الاعتبار، أن سرعة الطيران الاقتصادية إلى مطار الهبوط يمكن أن تكون رائعة أثناء السلم، أما في وقت الحرب، فإن هذا لا يضمن عدم ملاحقة العدو لضرب مؤخرتك، بالإضافة إلى احتمال أن لا تجد مطارك جاهزاً لاستقبالك إذا تعرض لهجوم معادٍ في غيابك، ولذا فإن إنهاء الاشتباك يجب أن يتم مع توفر كمية كافية من الوقود، لتأمين

الظروف المناسبة للقتال حتى في طريق العودة إذا لزم الأمر، ولتأمين سلامة الهبوط في مطار تبادلي.

يجب معرفة كيفية إنهاء الاشتباك حتى قبل بدء الهجوم، والطريقة الأسهل لإنهاء الاشتباك هي الهجوم بسرعة عالية متبوعة بزاوية خروج كبيرة عن الهدف، والابتعاد عن دخول معركة بالملاحقة، لأن التخلص من معركة الملاحقة أكثر صعوبة، ويجب أن يكون التوقيت دقيقاً وخالياً من الأخطاء. وأن الوقت الأمثل لمناورة الانقضاض هو عندما يكون الموقف ملائماً بدون أن يكون لأية طائرة ميزة على الأخرى.

وإذا تعرض الطيار للهجوم، وخرج إلى الاتجاه الأمين وغادر الاشتباك دون أن يصاب بأذى، فقد كسب المعركة، وإذا كان هو المنفذ للهجوم، وتمكن خصمه من التفوق عليه بالمناورة وحصل منه على موضع يعرضه للخطر، عندئذ يصبح من الأفضل المغادرة والبحث عن خدعة أفضل، عندئذ يصبح إنهاء الاشتباك محفوفاً بالمخاطر.

إنهاء الاشتباك بالانقسام على شكل S :

من بين المناورات التي يمكن أن تستخدم لإنهاء الاشتباك، يعتبر الانقسام على شكل S من أفضلها، ويمكن أن يستخدم العواكس الأرضية لتوفير الكمية المناسبة من التمويه ضد الرادارات ووسائط الكشف الحرارية المعادية. وهناك أيضاً رغبة طيار المقاتلة في الامتناع عن ملاحقة أي طيار بالانخفاض نحو الأسفل مع بقاء عدد من الطيارين المعادين على الارتفاع الأعلى. وإذا ما توفرت القدرة الكافية، يمكن أن يؤدي سحب الطائرة إلى الأعلى باتجاه الشمس إمكانية فقد المهاجم لرؤية الهدف بالنظر، ومن المفيد أحياناً أن ينفذ الهجوم وجهاً لوجه ثم الانقضاض للفصل بين الطائرات، نظراً لأن ذلك يحقق فاصلاً لعدة أميال قبل أن يستطيع الخصم من الدوران والعودة للهجوم.

إن المطلب الأساسي لإنهاء الاشتباك هو توفر كمية كافية من الدفع، لأن المناورات القتالية تستهلك بسرعة طاقة الطائرة التي لا يمكن استردادها بسهولة، وهذا ما يستدعي الموافقة على أن الدخول بالمناورات القتالية يجب أن لا يتم إلا عندما يستحق الأمر ذلك وعند الضرورة وذلك من الناحية الدفاعية، أما القتال الذي يسمح للطيار بالمحافظة على مستوى عالٍ من القدرة فإنه يوفر إمكانية.

إن إنهاء الاشتباك من أصعب وأهم المسائل المتعلقة بالمعركة الجوية، ولهذا السبب تتعلق استمرارية المعركة الجوية بشكل كبير تنفيذ الهجمات الرائعة وإنهاء الاشتباك بسهولة.



الملازم الطيار راندي كوننغهام، والملازم الملاح ويليام دريسكول من طيران البحرية الاميركية يستعدان للطيران بالطائرة فانتوم F - 4G وقد أسقطا في ١٠ أيار ١٩٧٢ ثلاث طائرات فيتنامية في اشتباك واحد ليصبحا أول أبطال الحرب الجوية في فيتنام وكانت ضحيتهم الثالثة هي بطل الحرب الجوية الفيتنامية الشمالية.

أساسياً بنوعية الطائرة المقاتلة، والطيار الذي يضطر لخوض المعركة الجوية، ومن يجبر على إنهاء الاشتباك بسبب نفاذ الوقود، يفقد ميزة استمرارية المعركة، وإذا كان تأثير الحالة المتعلقة بقلة الوقود ضئيلاً فإن هذا يخفف من خطر إنهاء الاشتباك لصالح العدو بشكل كبير.

ومن وجهة نظر الطيار الخاصة، تعتبر المحافظة على الحياة أمراً يستحق الاهتمام، لأن النصر إن لم يأت اليوم، يمكن أن يأتي غداً أو بعد غد، ولكي يتمكن الطيار من المحافظة على حياته اليوم، يجب عليه أن يكون شديد الحرص واليقظة بما فيه الكفاية لئلا تنقلب الأمور لغير مصلحته، فالحرص واجب في كل طلعة.

ومجمل القول : أن على الطيار أن يتذكر، كلما اشتبك في أي شكل من أشكال المعارك الجوية، أنه يجب عليه أن يتوضع في الوضع المناسب لإطلاق النار وإلا فإنه سيجد نفسه هدفاً للرمي عليه من قبل العدو، ولذلك يجب عليه، بمجرد أن تبدأ المعركة القريبة المحافظة على الاتصال بالنظر في العدو، وعند الدخول في الدوران، أن لا يتوقف عن الدوران إذا فقد رؤية عدوه. ويجب على الطيار أن يدور دائماً باتجاه العدو لمعاكسة هجومه، محاولاً زيادة زاوية الانحراف إلى أكبر قدر ممكن، فإذا ما حقق ذلك، يجب عليه أن يقرر، هل يتابع القتال أم ينهي الاشتباك، وعليه أن لا يعكس الدوران مطلقاً إلا إذا تأكد من أنه أجبر العدو على التخطي.



مع ان طائرات ميغ - ٢١ اصبحت قديمة لكنها لا تزال بشكل اساسي طائرة السيطرة الجوية.
ومن إحدى مزاياها الهامة، صغر حجمها النسبي، وعدم إمكانية كشفها أثناء الهجوم
وجهاً لوجه قبل الوصول إلى مسافة ٢ ميل تقريباً

يجب على الطيار أن يستثمر طائرته في أحسن شروط أدائها، وإذا شك بأنه سيفقد التفوق في المعركة، يجب عليه استخدام المستوى العمودي، وأن ينهي الاشتباك في أول فرصة تسنح له.

التباين في تصميم الطائرات المقاتلة.
الطائرة فانتوم ف - ٤ طات المقعدين، وذات المحركين وعلى جانبيها طائرتا ف ١٠٤ ستارفايتر ذات المحرك الواحد، والمقعد الواحد، تقوم بحمايتها من المؤخرة طائرتا ف - ١٥/ ايغل/ من ذات المقعد الواحد والمحركين، قارن الأحجام النسبية لتسهيل التعرف عليها.

تكتيكات القتال الجوي ومقاتلات المستقبل

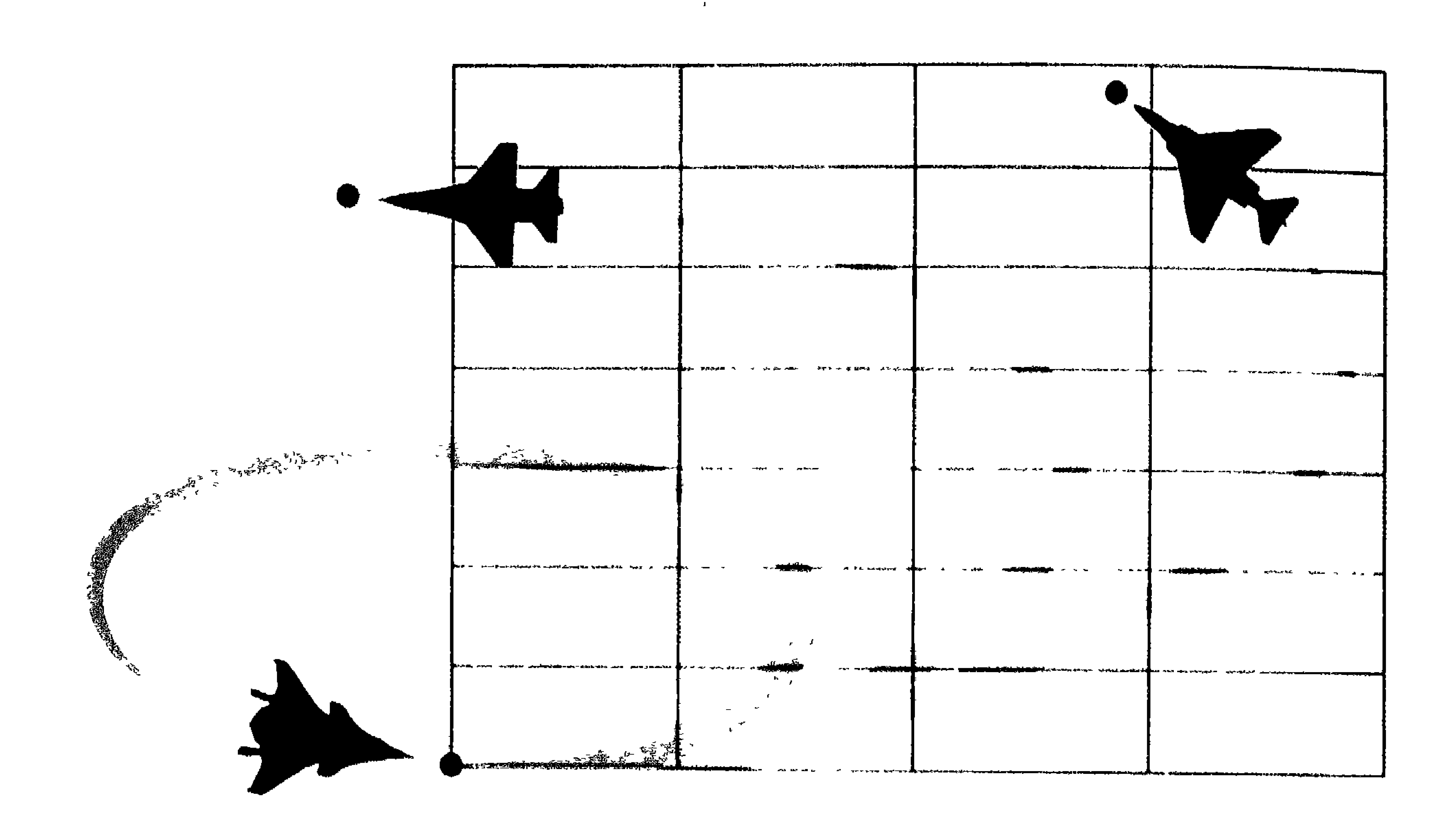
منذ الأيام الأولى من تاريخ القتال الجوي كانت الرغبة في تسخير الجو لاعتراض هذا الطرف والحؤول دون استخدامه لمصلحة ذاك الطرف. وقد برزت العلاقة بين الطائرة والغرض – الذي كان شكلاً من أشكال الاستطلاع – قبل ظهور الآلية التي كان على ضوئها يتقرر أي الأغراض سيحتل مركز الصدارة. صحيح أن الطائرة كان يمكن استخدامها سلاحاً جوياً ضد طائرات العدو، لكن القتال الجوي لم يصبح حقيقة إلا بعد أن ضُمنت الطائرة آلية قتل. وآلية القتل تجسدت ابتداء من ذلك الحين، وعلى مستوى العالم تقريباً، في المدافع، سواء على هيئة «مدفع» رشاش أو مدفع آلي، ثم جاء التقدم التكنولوجي ليضيف الصاروخ الموجّه الذي أخذ مكان المدفع كآلية قتل جو – جو رئيسية (إنما بعد وقت طويل من الموعد الذي حدده مجندو الصاروخ).

وبصرف النظر عن موضوع أولوية آليتي القتل المذكورتين، فإن لكل منهما مقادير فعالية متغيرة خاصة يقتضي تأمينها قبل القول بأن السلاح سيعطي النتيجة المطلوبة، وكما قال أحد أساتذة تكتيكات المقاتلات مؤخراً، فإن «تأمين متطلبات الرمي بالسلاح هذه وإبطال مسعى العدو لتأمين متطلبات الرمي بسلاحه في الوقت نفسه يجب أن يكونا إذ ذاك هدف تكتيكات المقاتلة ومناوراتها جميعاً».

ثمة رأي شائع بأن التكتيكات تشمل المطابقة بين خصائص أداء المقاتلة الصديقة وخصائص أداء المقاتلة المعادية، حيث النجاح يضمنه استخدام إيجابيات هذه المقاتلة ضد سلبيات تلك، وهو رأي صحيح، لكنه في الواقع ليس سوى جزء من إشكالية القتال الجوهري التكتيكية، وهو جزء ما عتم يتضاءل أهمية بالنسبة إلى عوامل أخرى تبرز مع كل تبدل تكنولوجي. ولعل القدرة على إيجاد أهداف محتملة، والأهم من ذلك التأكد من هوية تلك الأهداف قبل الاشتباك معها، هي اليوم عامل بارز بين عوامل تحقيق النجاح. فالأسلحة وسّعت إلى حد بعيد من ميدان القتال الجوي، وأفضت إلى مفارقة تراوح بين نقصان مقتضيات الأداء الهجومي بإزاء العدو وزيادة مقتضيات الأداء الدفاعي لدرء أخطار أسلحة العدو. لكن، لا يزال من الضروري إحباط نية العدو، التي هي تنفيذ الهجوم على العدو قبل أن ينفذ هجومه. وربما الأمر الذي أغفل عادة أكثر من سواه، هو أن قدرات الأسلحة والطائرات وأجهزة الاستشعار لا تعني شيئاً، ما لم يكن الطيارون مدربين تدريباً لائقاً. من هنا، فإن مستقبل التطور التكتيكي لن يكون متوقفاً بشكل أساسي على خصائص الأداء الموجودة في «المقاتلة التكتيكية المتقدمة» (ATF) أو في نظيرتها المعادية، وإنما سيعتمد على كامل البيئة التكنولوجية المحيطة بالاشتباك الجوي، بيد أنه سيظل ضرورياً البحث عن الهدف، وتعريفه كهدف معاد، والمناورة حياله لجعله في مرمى السلاح، ومن ثم الانفصال عنه ومعاودة القتال. والتكنولوجيا ستستمر في فرض تأثيرها على عوامل العملية كلها، وأي ضعف في واحد من العوامل تلك قد يشكل نقطة قوة بالنسبة إلى العدو.

بين الماضي والحاضر :

بعد ظهور الرشاش الأمامي في طائرات الحرب العالمية الأولى برزت تحسينات تكنولوجية أربعة كان لها تأثيرها على تكتيكات القتال الجوي، والتحسينات هي: المحرك النفاث كقوة دفع، والرادار كعنصر مساعد للإنذار التكتيكي وتحديد مواقع، الطائرات وهويتها، والصاروخ الموجه (الذي وسع مضمار الاشتباك الجوي)، وجهاز الاتصال اللاسلكي وما تفرع عنه من أجهزة بث معطيات. ولم يكن التبدل الذي أحدثه ظهور المحرك النفاث تبدلاً في الطائرة إزاء التكتيكات المستخدمة منذ الحرب العالمية الأولى (فالأساس كان ولا يزال القدرة على الانعطاف، أو، بكلمة أخرى، توليد تغيُّر زاوٍ متناسبٍ مع المشترك الآخر)، وإنما هو تبدل متمثل في إضافة بعد عمودي حقيقي (أو لعل في الإمكان وضعها في صيغة أخرى، غدا التغير الزاوي ممكناً في أبعاد ثلاثة في وقت واحد، مما يتيح المزيد من إمكانية الانتفاع من توازن عوامل سرعة الهواء، والارتفاع، والطاقة، وحمولة الجناح – قوة التسارع بالقياس لجاذبية الأرض Force "9") . والمحرك النفاث يسمح للطائرة بالتسلق إلى ارتفاع أعلى، والعمل على ارتفاعات عالية، والتحليق بسرعة أكبر، وكلها خصائص توفر كميات أكبر من الطاقة القابلة للاستخدام بتحويلها إلى قدرات مناورة، هذا بالرغم من هنات المحرك النفاث المتمثلة في بطء زمن الاستجابة نسبياً عند تبديل سرعة المحرك.



مقارنة بين شعاع إنعطاف الطائرات الحديثة والقديمة

في المستطاع تصور أقصى ما يمكن لطائرة من أي نوع القيام به من مناورة على هيئة «بيضة» ثلاثية الأبعاد. والشكل العمودي متأت عن واقع أن قوة جاذبية الأرض في «القمة»، ومقدارها وحدة تسارع جاذبية "9" واحدة، تضاف إلى وحدة التسارع "9" النصف قطرية التي يمكن للطائرة جذبها، في حين أن قوة جاذبية الأرض في «القعر»، ومقدارها وحدة تسارع جاذبية "9" واحدة، تعمل باتجاه معاكس لقدرة التسارع النصف قطرية. وشعاع الانعطاف ليس كبيراً كما هي الحال في القمة. و«القشرة الخارجية» للبيضة، أي مجموع عدد غير متناه من الشرائح الأفقية الممكنة، تمثل ببساطة شعاع الانعطاف في أقصى نسبة تسارع "9" لسرعة هوائية محددة. واستناداً إلى عوامل السرعة الهوائية وحمولة الجناحين، وتضاؤل السرعة الهوائية، والقدرة الزائدة (الفارق بين القدرة الحصانية المتوافرة والقدرة الحصانية المطلوبة)، وغيرها من العوامل المماثلة الناشئة عن مقادير الأداء الأساسية. استناداً إلى كل ذلك، يكون لكل نوع من أنواع الطائرات «بيضته» الخاصة.

وفي تشكيل جوي مؤلف من طائرة واحدة مقابل طائرة واحدة (أو «١ مقابل ١») أو في تشكيل قديم ونمط قتالي يدعى «جناح قتالي»، تظل البيضة مناسبة جداً، وقد تشكل ميدان القتال بين الخصوم. ووجه الخدعة هو إيجاد نقاط التقاطع بين بيضة كل من الطائرتين. ولا تزال خصائص أداء مقاتلات العدو هامة لأن تشكيل «١ مقابل ١» لا يزال ممكناً، بل محتملاً جداً في حرب مقبلة. والمناورات التي ستسمح مبادلة الأداء بالموقع على امتداد مختلف نقاط البيضة، مناورات معروفة جداً في أنحاء العالم، ولعل من الأجدى عدم اعتبارها تكتيكات بعد اليوم. وفي الحقيقة، وعلى سبيل المثال، فإن في القوات المقاتلة التابعة للقوات المسلحة الأميركية تعد «خدع المبادلة» المختلفة هذه «مناورات المقاتلة الأساسية» (BFMs) عوضاً عن اعتبارها تكتيكات.

رغم ذلك، لا تزال هذه المناورات ضرورية (حتى بوجود بعض الابتكارات التكنولوجية الجديدة التي يمكن إضافتها إلى أصناف طائرات التسعينات ذات التكنولوجيا المتقدمة)، ما دام سلاح القتال رشاشاً أو مدفعاً أو حتى صاروخاً ذا توجيه محدود بالأشعة تحت الحمراء (أو ما دام التمييز البصري مطلوباً للتمييز بين الصديق والعدو). والسبب بسيط: فعلى ممرات الطيران أن تتطابق تقريباً ـ على الطائرتين أن تتقاطعا تقريباً على امتداد بيضة كل منهما الخاصة ـ لكي تُطبق القشرتان على الهدف.

وأمداء المدفع والرشاش محصورة في بعض مئات من الأقدام أو في ألف قدم على أبعد تقدير، الطلقة (أو المقذوف) فور انطلاقها تلزم الاتجاه الذي تتخذه عند الإنطلاق ـ كل طلقة تتعقب ممراً في الجو محكوماً بقوانين الطبيعة الفيزيائية كلية. صحيح طبعاً أن بإمكان طائرة التوجه إلى أخرى من أي اتجاه كان حيث تبرز نقطة تقاطع تتيح للطلقة إدراك الهدف، ولكن في تشكيل «١» مقابل «١» (أو من أجل ذلك يُمثل أحد الطرفين بـ «١» في أي وقت تقريباً) يتوافر احتمال كبير لإصابة الهدف إذا ما استطاعت مقاتلة اتخاذ موقع خلف طائرة أخرى ضمن مجال الطلقة وبطاقة زائدة بما يكفي لوضع مقدمة الطائرة باتجاه الهدف مباشرة ـ والمسافة الزاوية بين خط النظر والهدف المتحرك ووجهة التسديد لضرب هذا الهدف، وهو ما يُختصر بكلمة Lead، أمر ضروري لجعل التقاطع يتم. وهذا الحيِّز ثلاثي الأبعاد في مؤخرة الهدف سُمي «المخروط المهلك» The Lethalcone، لأن أي واحد يكون هناك يحظى بفرصة طيبة لضرب الهدف بالنار.

حتى وقت متأخر كانت الصواريخ العاملة بالأشعة تحت الحمراء (ولعلها معظم الصواريخ العاملة حالياً أو المختزنة) مقيدة بزاوية «نظر» حراري محددة، أي أنها لا تستطيع «رؤية» الطاقة تحت الحمراء إلا ضمن درجات عديدة بعيداً عن خط محورها عندما تكون محمولة على الطائرة. ولذا، فإنها كانت تطلق بشكل أفضل ضمن مخروط مهلك، مع أن المخروط المهلك أوسع بكثير عادة من مخروط مدى المدافع لأن الصواريخ تملك قوة دفع خاصة بها. وبوسع الصاروخ أيضاً «الانعطاف» من تلقاء ذاته، ولهذا فإن مناورة مقاتلة إزاء مقاتلة أخرى من أجل احتلال موقع ضمن حدود خصائص السلاح قد لا تكون طويلة ودقيقة كما يجب، وقد يكون باستطاعة الصاروخ الانعطاف بزاوية أضيق من زاوية انعطاف الطائرة، وهناك عدد كبير جداً من نقاط التقاطع الممكنة.

ولقد أحدث ظهور الصاروخ الذي يتعقَّب الهدف من الجوانب كافة تبدلاً في المجال التكتيكي، وذلك إلى حدٍّ بعيد لسبب بسيط فحواه أنه لم يعد هنالك من ضرورة للمناورة من أجل احتلال موقع في مخروط مؤخرة الهدف توفيراً لفرص إصابة ذلك الهدف. فاحتمال إطلاق الطلقة الصائبة أضحى ممكناً من أي اتجاه كان ضمن المدى المجدي للصاروخ. ولهذا، فإن لبعض الصواريخ العاملة بالأشعة تحت الحمراء الكثير من مزايا الصواريخ الموجهة رادارياً، وقد استخدم الإسرائيليون في سماء البقاع اللبنانية، والبريطانيون في سماء فوكلاند، صواريخ من هذا الطراز وحققوا نتائج جيدة. وليس هنالك ما يؤكد على أن السوفيات طوَّروا أو نشروا مثل هذا الطراز من الصواريخ. وعليه، فلعل القوات الغربية حائزة على تفوُّق تكتيكي يمكن أن يظهر إبان خوض قتال ضد قوات زودت بمعدات سوفياتية في المدى القريب، لأن القوات الغربية لن تكون مضطرة لاستخدام أسلحتها في حين أن خصومها سيجدون أنفسهم في موقع يجبرهم على كسب مواقع محددة ليتسنى لهم استخدام أسلحتهم.

[ولكن] الصاروخ العامل بالأشعة تحت الحمراء والقادر على إصابة الهدف من أي اتجاه كان يشكو من عيب معروف بالصواريخ الموجهة رادارياً، وهو أن على المرء في معظم الحالات عدم إطلاقه على هدف غير معرف، وإن كان باستطاعته ذلك. ولهذا السبب فإن عصر الصواريخ جو ـ جو الذي أثيرت حوله ضجة هائلة في أواخر الخمسينات وبداية الستينات كان سابقاً لأوانه. فإذا كان على الطيار الاقتراب من خصمه لتعريفه فقد لا يبقى في موقع يسمح له باستخدام سلاحه الموجه رادارياً، إذ قد يكون ضمن مدى أدنى، ونظراً إلى تفوق العدو في المناورة، يغدو إما غير قادر على اتخاذ الموقع الملائم من جديد أو استخدام أسلحة أخرى.

وإذا كان المجال هنا لا يتسع لتفصيل أسباب ضعف الأداء الأميركي ضد الفيتناميين الشماليين بالقياس الى الأداء الأميركي ضد الطيارين الصينيين إبان حرب كوريا، خصوصاً في ضوء أن الطائرات التي كانت بتصرف الطيارين الأميركيين في سماء فيتنام الشمالية كانت تُعتبر أكثر تقدماً من الوجهة التكنولوجية من طائرات الفيتناميين، فإن برنامج «أغريسور» Aggressor الخاص بسلاح الجو الاميركي وبرنامج «توب غن» الخاص بسلاح البحرية الأميركية كناية عن إقرار بواحد من هذه الأسباب وهو: النقص في تدريب الملاحين الجويين الأميركيين في ميدان القتال الجوي. وكان النقص ناشئاً بدوره عن حقيقة أن القتال الجوي كان احتمالاً نادراً حدوثه نسبياً (وهو ما كان عليه الواقع عملياً).

لقد كانت المقاتلة الأميركية «ف ـ ٤ فانتوم» في نماذجها الأولى في حالة غير مرضية لأنها كانت خالية من مدفع خارجي ولكن على حساب الوقود و/أو الأجهزة الألكترونية المعدة لتوفير الحماية من التشويش الألكتروني، وقد أسفر هذا عن فقدان فرص لرفع النسبة لصالح الولايات المتحدة. كما أن هذه الطائرة عانت معدلاً عالياً من انخفاض

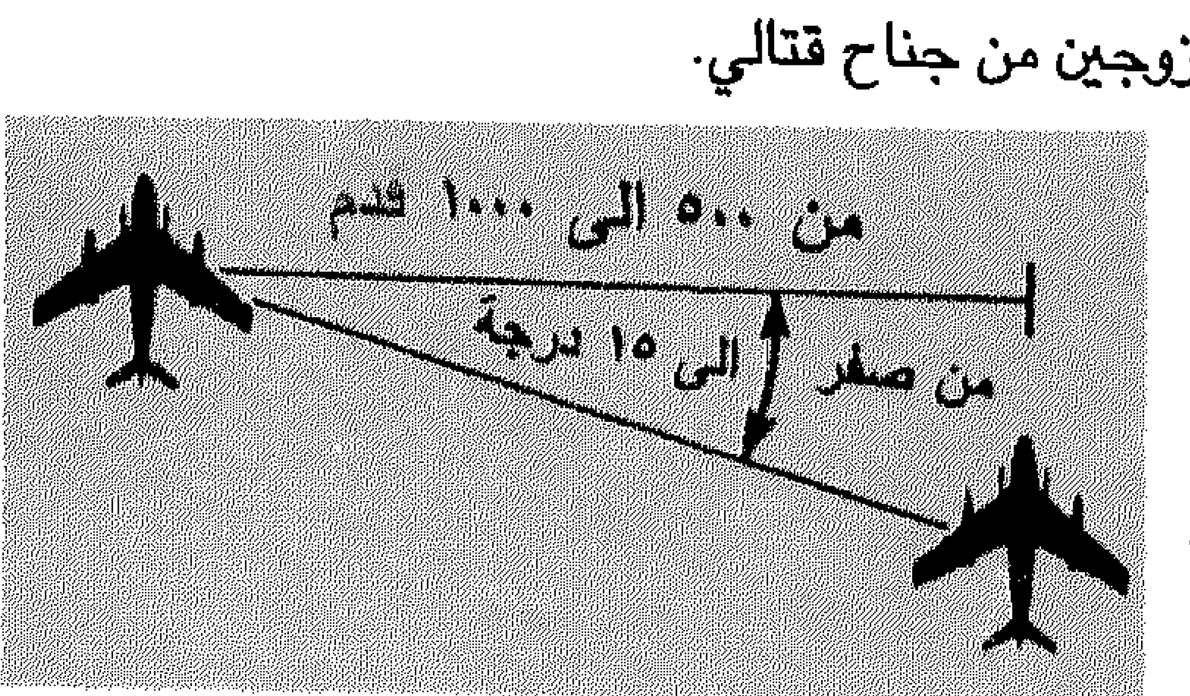
السرعة الهوائية تحت مستوى وحدة تسارع الجاذبية "9" ومعدلات انعطاف بطيئة نسبياً، أضف الى ذلك أن مقتضيات التعارف البصري حرمت القوات الصديقة عموماً من استخدام الصواريخ الرادارية خارج مسافات الاشتباك البصري.

وساهم كون الطائرة الأميركية خارج مدى الرادارات الأرضية الصديقة (وإنما ضمن التغطية الرادارية المعادية) في بروز الحاجة إلى تعريف أي هدف كان يتم التقاطه، كما أدى الى بروز عيب أولي في الاشتباكات. فالعدو كان يعرف هوية الطائرات الأميركية ومواقعها، وكان بإمكانه اختيار الوقت المناسب للاشتباك عندما كان الاشتباك يصب في مصلحته. وكان باستطاعة الفيتناميين الشماليين استخدام تكتيك «أضرب واهرب» ضد الطائرات الأميركية المبعثرة، وحشد أعداد كبيرة من طائراته في وجه أجزاء من القوة الجوية الأميركية، وبالتالي تحقيق المفاجأة التكتيكية.

ولكن من الإنصاف القول إن الأميركيين كانوا يفتقرون قبل عام ١٩٧٢ الى إمكانية التكيُّف مع تكتيكات أشد فعالية، ولم يكن ذلك لنقص في الدعوة الى الإصلاح. فبعض الأفكار الأساسية للمخطط التكتيكي الراهن استخدم في مجال الدفاع الجوي، ولكن تبقى حقيقة أن التحول إلى نظام تكتيكات مستخدم عموماً في كل من سلاح الجو وسلاح البحرية الأميركيين لم يحدث إلا في المراحل الأخيرة من التورط الأميركي في حرب فيتنام، وبعد هذه الحرب مباشرة. والسبب يعود إلى الأسباب المذكورة أعلاه. ولكن يمكن إلقاء اللوم على التقليد أيضاً وعلى واقع عدم وضوح ما إذا كان هنالك داع للتغيير ومع التسليم بأن الأمر يخضع للجدل، فلعل من الواجب القول بأن اتجاه التغيير لم يُهتدَ إليه إلا بفضل الطائرة «ف ـ ٤» التي أضحت في مقدم طائرات سلاح البحرية وسلاح الجو معاً، وللطائرة هذه مقعدان.

وباستعادة ذكريات هذه الطائرة يبدو الأمر بسيطاً. فلطالما كان العنصر الأساسي في القتال الجوي مؤلفاً من قتال بين طائرتين ـ حتى ولو كان عدد الطائرات أربع ـ لماذا؟ بسبب الحاجة قبل كل شيء الى إبقاء مخروط طائرة القائدة المعرَّض للخطر آمناً. إذ إن التشكيل القتالي الموروث من الحرب العالمية الثانية وحرب كوريا كان تشكيل «الجناح القتالي»، حيث إن كل زوج من طائرتين كان يُقسم الى قائد Leader وجناح Wingman. وكانت مهمة القائد الاشتباك مع الطائرة المعادية وإسقاطها، في حين كانت مهمة الجناح مراقبة مخروط طائرة القائد. ومن الصعب جداً القتال بتشكيل من أربع طائرات كوحدة واحدة. وعلى هذا الأساس، فإن مواجهة بين ٤ طائرات من جهة وطائرتين أو أكثر من جهة أخرى (والتوكيد مركز على الأكثر) ستتجزأ الى مواجهة بين طائرتين من جهة وطائرتين من جهة أخرى، أي أن القتال يدور بين زوجين من جناح قتالي.

إن معظم أسلحة الجو في العالم يستخدم، أو أنه استخدم، بعض أشكال هذا التشكيل الأساسي (انظر الشكل لملاحظة المسافات المشار اليها في النص «الشكل ١ ـ أ»)، حيث طائرة الجناح تحافظ على



(الشكل ١ ـ أ)
جناح قتالي في تشكيل دورية

وضعها كطائرة دورية إلى أن يبدأ اشتباك المناورة، حيث يبذل طيارها جهده للبقاء فيما يعادل النصف الداخلي من مخروط طائرة القائد المعرض للخطر. وما أن يصبح القائد وسط الاشتباك يغدو غير قادر على رؤية الجناح (إلا إذا كان لديه مَرآة) ناهيك عن عدم قدرته على تغطية مخروط طائرة الجناح. وإلى ذلك، فإذا أخذت «البيضة» ومتطلبات الأداء الأقصى في الحسبان ، فسرعان ما تظهر حقيقة أن طيار طائرة الجناح يهدر من الوقت من أجل البقاء في التشكيل أكثر مما يهدره في مراقبة ما وراء طائرته نظراً للسرعة في التحليق والسرعة في الاستجابة... إلخ. ولذا فإنه أكثر عرضة لخطرعدو مفاجيء (غير منظور). وفي حال استخدام صواريخ عاملة بالأشعة تحت الحمراء، يمكن لطائرة العدو أن تكون في مجال مخروطي طائرتي القائد والجناح في وقت واحد، الأمر الذي يجعل كلاً من القائد والجناح في وضعين لا يسمحان لهما بمنع العدو من إطلاق النار باللجوء الى المناورة الدفاعية. وبوجود ملاحين اثنين في الطائرة «ف ـ ٤» (أو في أي مقاتلة ذات مقعدين) يكون باستطاعة أحدهما مراقبة المجال المحيط بالطائرة الأخرى في حين يتولى الآخر القيادة. وفي حال مهمة الدورية، بقدر ما يكون الانتشار واسعاً (حتى حدٍّ معين من الرؤية البصرية) يكون من الأسهل رؤية ما وراء الطائرة الصديقة. وبمعنى آخر، يصبح الطيار (الصديق) أقدر على رؤية طائرة معادية تدنو من المدى المجدي لصواريخ عديدة. وعلاوة على ذلك، إذا مـــا لوحظ أن طائرة

من ٥٠٠ قدم الى الف

من ٥٠٠٠ الى ٧٠٠٠ قدم

من ٥٠٠ الى ١٠٠٠ قدم

من صفر الى ١٥ درجة

١ ٢ ٣ ٤

تشكيل «الاربعة المرنة» من جهتين مختلفتين

الشكل العلوي منظر التشكيل من أعلى. وهو بين المسافات الافقية الفاصلة بين الطائرات. والشكل السفلي منظر التشكيل من مستوى أفقي. وهو بين المسافات العمودية الفاصلة كل زوجين من الطائرات.

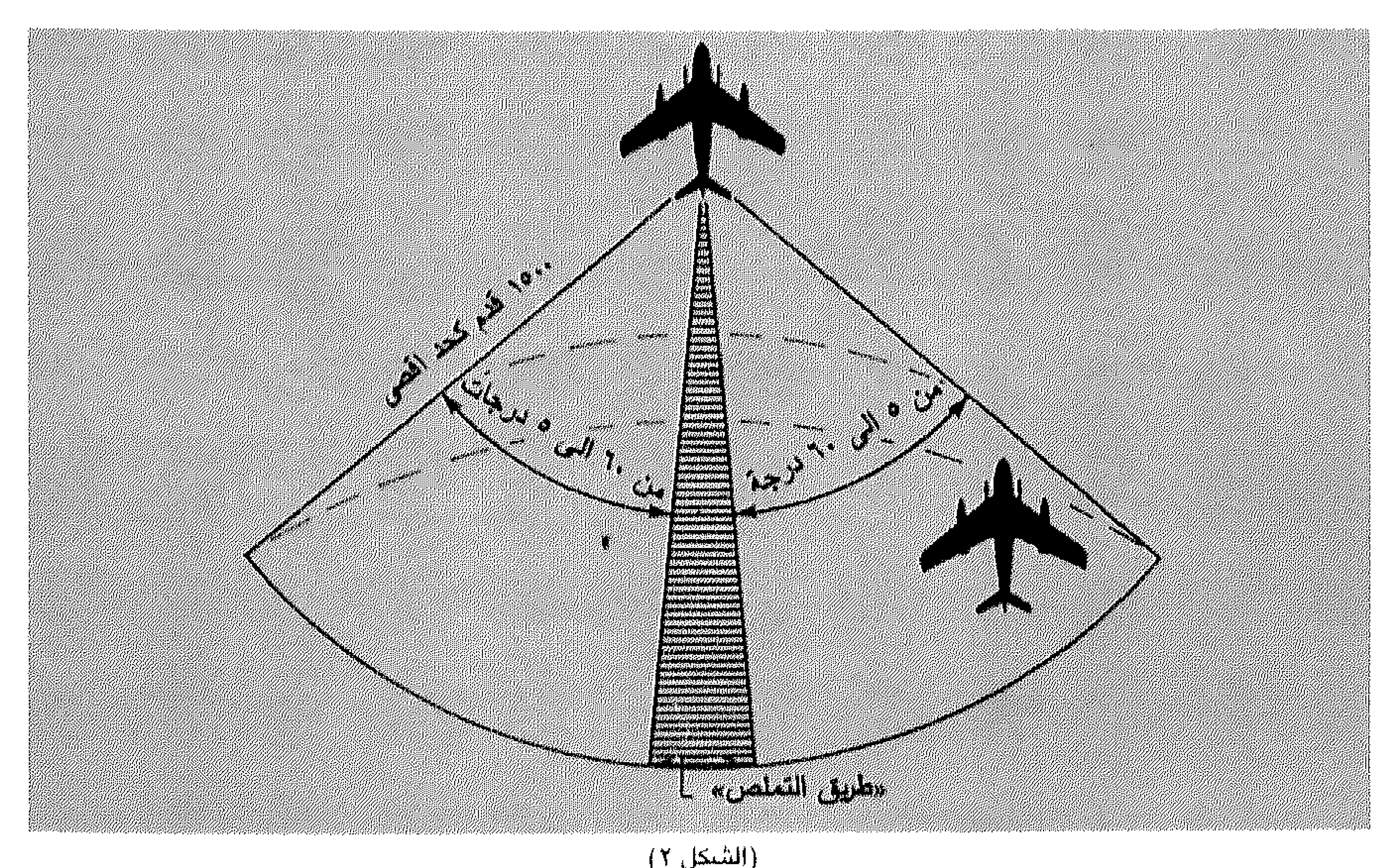
٢ ١ ٥٠٠٠ قدم ٣ ٤

(الشكل ١ ـ ب)

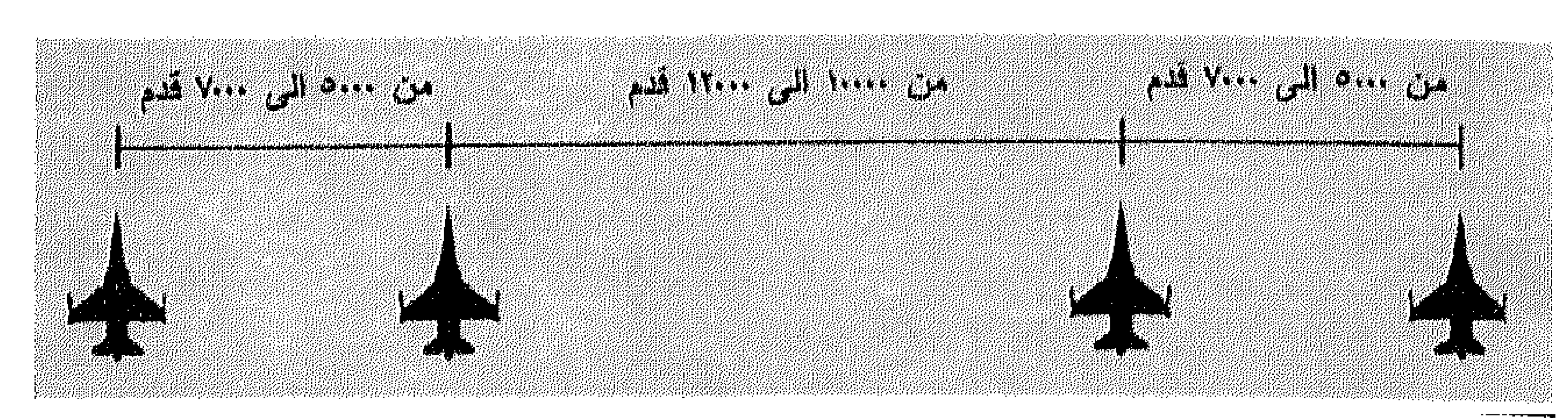
جناح قتالي في وضعية مناورة

معادية تهدد أياً من الطائرتين الصديقتين، فإن انتشار هاتين الطائرتين يتيح لكل منهما المجال والوقت الكافيين للقيام بعمل مضاد من دون تدخل الطائرة الأخرى. وفي الواقع، التشكيل الأساسي للتكتيكات الحديثة تشكيل من طائرتين، والمسافة بين كل منهما مماثلة للمسافة بين طائرات تشكيل الأربع طائرات القديم (كل طائرتين على حدة. أنظر الشكلين ٢ و٣ للمقارنة بين المسافات).

وعلى الرغم من ميل كل سلاح جو إلى إطلاق تسمية خاصة على تكتيكات



(الشكل ٢)



(الشكل ٣ - ١)
تشكيل دورية نموذجية من اربع طائرات

متشابهة، فإن سلاحي الجو والبحرية الأميركيين (وعدداً متزايداً من أسلحة الجو التابعة للحلفاء) ينفذان التكتيكات بالطريقة ذاتها. ولا مجال هنا لتفصيل المتغيرات المستحدثة والمدخلة على هذه التكتيكات، ولكن يمكن القول إن مصدر المتغيرات التكتيكية هي المبادىء الأساسية إياها. وهناك ربما خمسة عوامل رئيسية مقرونة بالمتغيرات، بالإضافة الى مجموعة كبيرة من الافتراضات المتعلقة بالبيئة وباستخدام هذه التكتيكات الحديثة. والعوامل هي ما يلي:

١ ـ السرعة الهوائية، سيتم الحفاظ عليها على مستوى عال فعال الطاقة (السرعة هي الحياة).

٢ ـ المسافة الفاصلة بين طائرتين تقاتلان كعنصر واحد سيحافظ عليها بالقدر الكافي لتمكين كل طائرة من تأمين غطاء للطائرة الأخرى.

٣ ـ ضرورة الحفاظ دوماً على التماس البصري مع الأهداف (وإذا فقدت إحداهما أثر الطائرة المعادية «تدير» الثانية القتال حتى نقطة قابلة لأن يتنبأ بها إفساحاً لمجال رؤية الهدف «المفقود» من جديد).

٤ ـ إن كل عنصر مؤهل لإطلاق النار، العناصر كلها تتدرب معاً وتطير معاً بحيث يكون باستطاعتها العمل كفريق متناسق من دون الحاجة الى اتصالات لاسلكية عند الضرورة.

وأما الافتراضات المعنية فهي:

١ ـ إن مؤازرة معينة ستتوافر عموماً إبّان الاشتباك بهدف المساعدة على حل مشكلة تحديد هوية الطائرة المستهدفة.

٢ ـ إن بعض أشكال الاتصال سيكون ممكناً بين وكالة (محطة) المراقبة/ تحديد الهدف وبين الطائرة.

٣ ـ إن جيل المقاتلات الحالي سيحافظ على مستوى أدائه.

وثمة سيناريوهات عدة لصالح الافتراض الأول (تقديم المساعدة لتحديد موقع الهدف أو هويته)، ولكن أبرز ما يمكن الإشارة إليه هي ثلاثة:

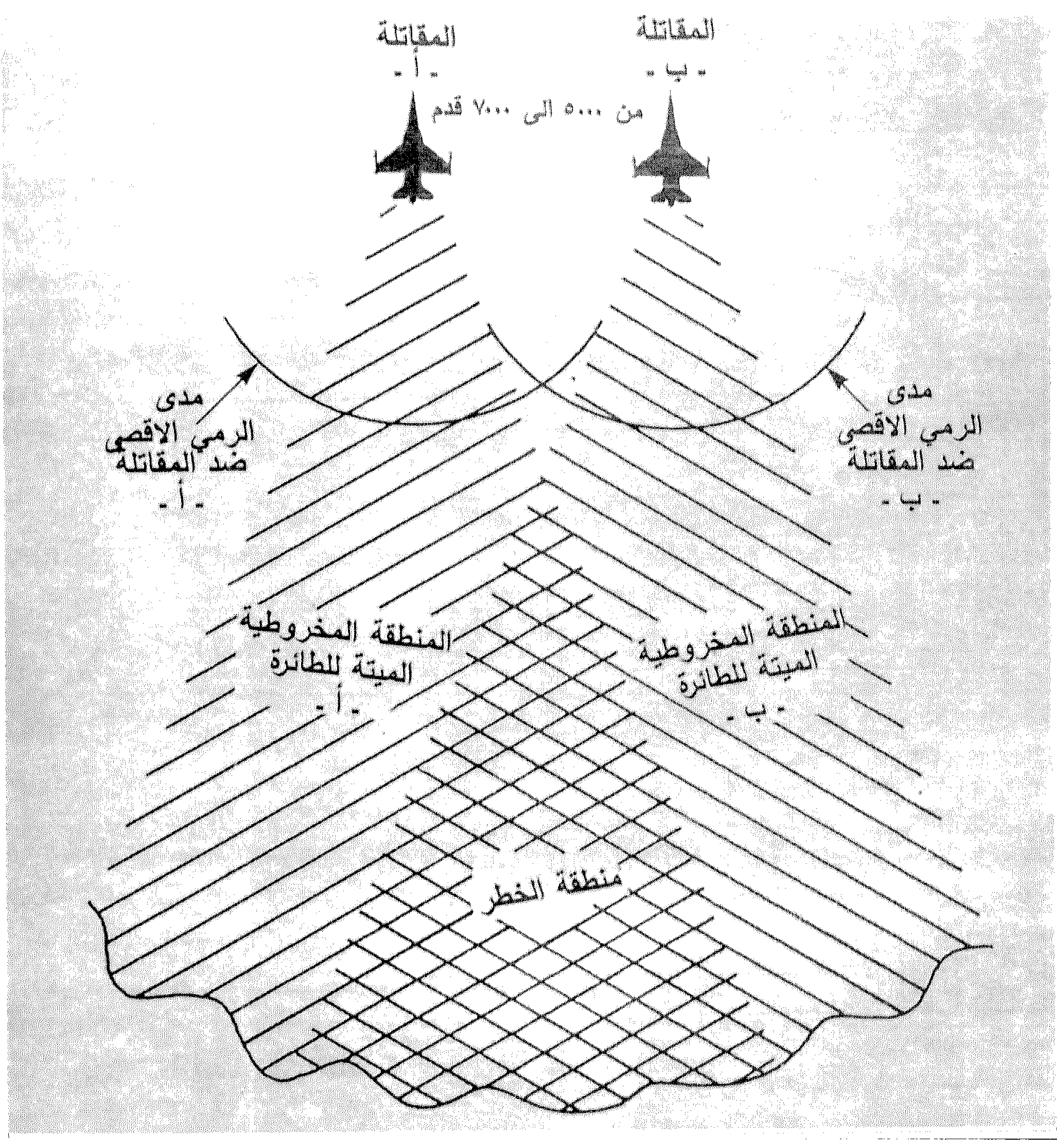
السيناريو الأول هو السيناريو المعهود الآن والمعروف بـ «الاعتراض المدار من الأرض» (GCI) ولكن يجدر الانتباه إلى أن من المسلم به مؤخراً هو أن (GCI) يمكن أن يكون عنصراً مساعداً لتحديد مواقع طائرات صديقة تخوض قتالاً جوياً في أي نقطة واقعة ضمن مدى الرادار.

والسيناريو الثاني يتم من خلال استخدام طائرة إنذار مبكر وسيطرة من مثل «أواكس»، التي يمكن بواسطتها تحديد موقع طائرة معادية، وتعقب هذه الطائرة وهي في مجالها الجوي (وبالتالي يمكن تحديد وضعها القتالي أينما كانت).

والسيناريو الثالث «ظرفي»، أي معرفة مكان وجود الطائرات الصديقة وافتراض بأن الطائرات الأخرى طائرات معادية بسبب مكان وجودها أو بسبب عددها ووجهة طيرانها... إلخ.

وفي أي حال، فإن التشكيل التكتيكي الحالي (يدعى أحياناً «الاثنين السائبين Loose Deuce) يتيح المجال لتعريف الهدف بصرياً من دون التضحية بإمكانية الطلقة الأولى (الطيار الذي سيتولى الرمي يقوم بمهمة التعريف والطيار الذي سيتولى تأمين الحماية يصبح الرامي حين يناور الأول لإبقاء الاشتباك الناشىء ضمن مدى الرؤية وإعادة طائرته الى وضعية الرمي). وبتوافر نوع من أنواع التعريف يغدو في المتناول القدرة على الرمي «خلف مجال الرؤية البصرية» بواسطة صواريخ عاملة بالأشعة تحت الحمراء وأخرى موجهة رادارياً. هذا بالإضافة إلى أن بعضاً من أنظمة الرادار المحمولة جواً قادر على تعقب أهداف عديدة والتعامل معها في وقت واحد. من هنا، فبالرغم من أن السيناريو هذا متوقف على الظروف، فقد يوفِّر القدرة على تدمير عدد كبير من الطائرات المعادية من غير أي شكل من أشكال الاشتباك البصري أو المناورة المفرطة.

إن الأميركيين يوشكون على البدء باستخدام أنظمة اتصالات آمنة عصية على محاولات التشويش، وهو الأمر



(الشكل ٣ ـ ب)
تشكيل دورية :
المقاتلة ا تستطيع رؤية المنطقة المخروطية الميتة للطائرة ب والعكس بالعكس

الذي يجدر أن يساعد على التمييز بين الصديق والعدو قبل بدء القتال. ولكن إلى أي مدى ستظل هذه الأنظمة آمنة وعصية على محاولات التشويش؟

يتباهى الأميركيون بأن طائراتهم «ف ـ ١٦» و«ف ـ ١٥» و«ف ـ ١٨» لا مثيل لها من حيث الأداء عند الروس وأنهم استطاعوا تطوير تكنولوجيات مختلفة تسمح لهم بامتلاك مقاتلة قادرة على الصمود أمام انعطاف مقداره ٩ وحدات تسارع جاذبية (9)، وزيادة سرعتها أثناء التسلق عمودياً أو أثناء الانحدار، هذا في الوقت الذي يقوم الروس بالاستعداد لاستخدام طائرة شبيهة بالطائرة الأميركية «ف ـ ١٦» من حيث الشكل ومن حيث الأداء كما هو مفترض.

وقبل الانتهاء من مناقشة هذه العوامل المؤثرة على التكتيكات الحديثة، ثمة اعتبارات يجدر عدم إغفالها، وهي أساساً ثلاثة اعتبارات، أو على الأصح ربما، اعتباران ونصف اعتبار، ونصف الاعتبار هو الارتفاع.

ولمزيد من التبسيط يمكن القول ما يلي: الاشتباك على ارتفاعات منخفضة (٥٠٠٠ قدم مثلاً بالنسبة إلى طائرة قديمة الطراز أو ٣٠٠٠ قدم بالنسبة إلى طائرة حديثة) مقيَّد بعامل الأرض وعامل الحد الأدنى لاستخدام التحليق العمودي.

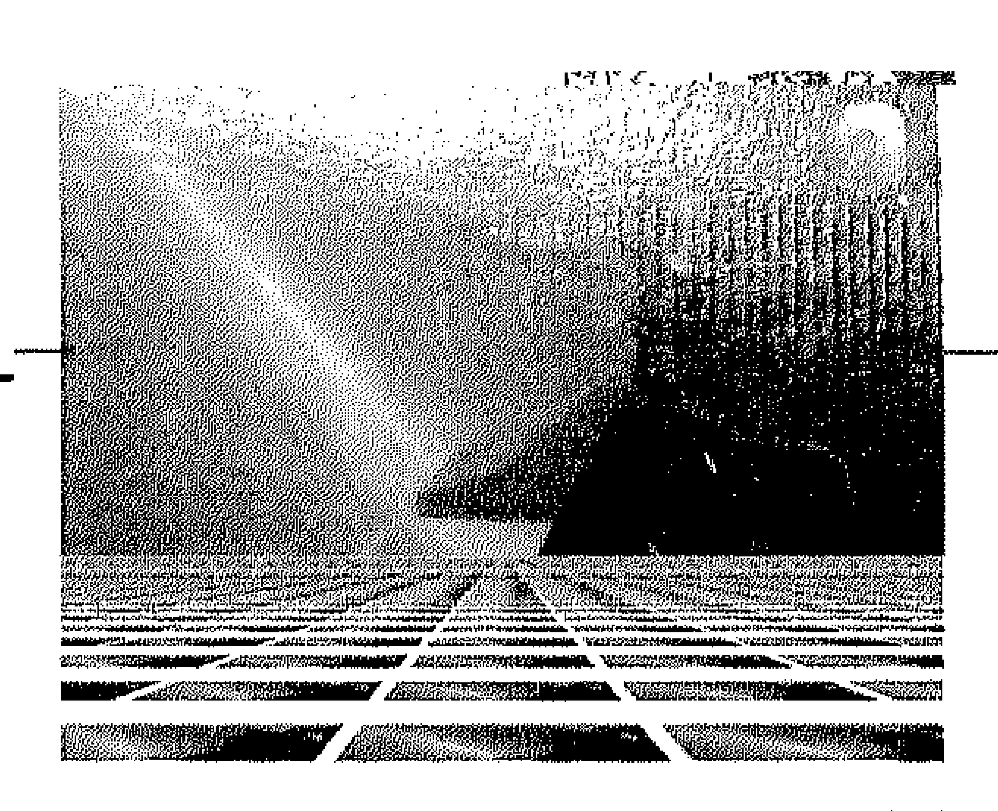
والاعتبار الهام الأول هو درجة تماثل الخصمين، أو بمعنى آخر درجة عدم تماثلهما (أقصى ما يمكن اتخاذه مثالاً على ذلك الاشتباك الذي كان يجري إبان حرب فيتنام بين الطائرة «ميغ ـ ١٧» والطائرة «ف ـ ٤» (حيث كانت الأولى منخفضة أحمال الجناحين ومنخفضة نسبة الدفع الى الوزن، وكانت الثانية عالية أحمال الجناحين وعالية نسبة الدفع الى الوزن). أما بالنسبة للطائرتين «ف ـ ١٦» و «ميغ ـ ٢١» فإن القتال بينهما سيدور بصورة مختلفة إلى درجة بعيدة عن القتال بين «ف ـ ١٦» و «ميغ ـ ٢٩ فلكرم».

والاعتبار الهام الثاني هو عدد الطائرات المعادية (يجب ألا يُنسى أن الطائرات غير المنظورة أو غير المتحسب لها هي التي تسبب الاصابات القاتلة). وعلى العموم، فإن طائرة مقابل طائرتين عمل دفاعي، وطائرتين مقابل طائرة عمل هجومي، ولكن ما خلا ذلك، فإن معظم الأعمال القتالية متوقفة على طبيعة الموقف، خصوصاً عندما يتعلق الأمر بمن يسبق الآخر في اكتشاف خصمه وبالتحركات ـ التحركات المضادة التي يشهدها الاشتباك ـ وفي وسع الطيار الحصول على موقف متفوق وفرص لإطلاق النار من خلال جعل أسلوب الاعتداءات قابلاً للتنبؤ به وإبقاء أسلوب عمله هو طي الكتمان. وبقدر ما يكون عدد طائرات العدو كبيراً تزداد الحاجة إلى عمل هجومي سريع وقصير الزمن، ومن ثم فك الاشتباك والعودة مجدداً الى القتال للقيام بالمزيد من الاعمال الهجومية. وبقدر ما يكون عدد طائرات العدو كبيراً أيضاً يزداد احتمال بروز مواقف فجائية تستدعي انتباهاً شديداً ومطولاً لتحاشي الطائرات غير المعروفة/ غير المنظورة.

مستقبل التكتيكات :

لعل من الممكن الافتراض بثقة بأن المقاتلات الجديدة ـ مقاتلات التسعينات ـ سوف تشتمل على تكنولوجيا «التسلل» Stealth، أي أنها ستكون أقل عرضة للانكشاف والتعقب من قبل رادارات إدارة نيران معادية، سواء كانت رادارات محمولة جواً أو رادارات أرضية. أضف إلى ذلك أن المقاتلات ستحتوي كما هو محتمل على وصيلات تحكُّم بالطيران عبر أدمغة الكترونية، الأمر الذي سيفسح المجال أمام تحليق غير منضبط كأسلوب من أساليب المناورة (أي طيران موجه بتأثيرات أيروديناميكية عوضاً عن طيران موجه بتأثيرات الدفع الموجّه كما هي الحال في سلسلة الطائرة هاريير)، وستكون الطائرات مجهَّزة أيضاً بالكترونيات طيران لا تساعد فقط في حيازة الهدف، وتعريفه ربما، بصرياً، بل وفي إجراء حسابات خاصة بالرمي وباختيار وتشغيل إجراءات دفاعية مضادة إزاء رمايات معادية. ومن شأن هذه الخصائص إعادة الاعتبار الى المدفع كسلاح فعال في حالات الرمي القريب (القتال الالتحامي)، ذلك لأن القتال القريب سيكون أسهل تحقيقاً في حين أن تعقب الطائرة المعادية مهمة مستحيلة تقريباً، زد على ذلك إمكانية التغلب على الصواريخ العاملة بالأشعة تحت الحمراء والقادرة على إصابة الأهداف من أي جهة كان، وذلك باللجوء الى المناورات المناسبة في الأوقات المناسبة. فالخصائص المذكورة ستساعد في التغلب على مثل هذه الهجومات الصاروخية وفي تمكين الطائرة المقاتلة الصديقة من التحليق داخل الأمداء المجدية للصواريخ، والبقاء بالتالي في مجال استخدام المدافع. ولعل الأهم من كل ما تقدم هو أن الطائرات ستمتلك قدرات أكبر على التحليق على ارتفاعات عاليه جداً وبسرعات هوائية هائلة. والسرعة بحد ذاتها لا معنى لها نسبياً ما لم يكن بالإمكان تحويلها الى "9"، أي إلى قدرة انعطاف بأي اتجاه من الاتجاهات.

ومن تأثيرات هذه التكنولوجيا على التكتيكات هو أن المسافات بين الطائرات الصديقة ستكون أكبر، وأن مدى العمل الإفرادي سيكون أوسع، أي إن توجهات جعل «كل طيار رام» ستستمر على الأرجح ما دامت كل طائرة/ طيار ستكون أكثر قدرة على توفير المزيد من فرص الرمي وفرص الدفاع ضد أسلحة العدو من دون أي عون من طائرة صديقة أخرى، بيد أن العدو (حسب الكثير من السيناريوهات المحتملة) سيظل متفوقاً عددياً، مما يجعل المناورة القريبة أمراً لا غنى عنه نسبياً. والمناورة القريبة تفرض بدورها تكتيكات منسقة بين طائرتين صديقتين على الأقل لكي تؤمن إحداهما تغطية للأخرى، إلا إذا كانت الطائرة ذات مقعدين، حيث إن أحد الملاحين يقوم بمهمة التغطية لصالح الملاح الآخر.



الهجوم الليلي الصامت على ارتفاع منخفض

اكتسبت أطقم الطائرتين «تورنادو» Tornado و«ف - ١١١» F - 111 خبرة وثقة في الطيران التكتيكي الليلي على ارتفاع منخفض وبسرعة مقدراها ٥٠٠ عقدة (٩٢٦كلم / الساعة) وفي أحوال جوية رديئة، مستخدمة «رادار تتبع العوائق الأرضية TRF». غير أن تنفيذ عمليات هجومية حقيقية يحدد لها في وقت مناسب، وتراعي فيها شروط الاحتراز من التعرض لرماية العدو، يقضي باستخدام الرادار المشار اليه على نحو أكثر روية وتبصراً، ووضع الثقة في مجمع معطيات رقمية خرائطية.

وفي منوال الطيران على علو منخفض، يعمل رادار تتبع العوائق الأرضية «مشعلاً» يضيء العوائق الأرضية القائمة أمام الطائرة فيمكن الطيار /البشري/ أو الطيار الآلي من تعديل ممر الطيران تجنباً للعوائق. وقد أدت الدفاعات الكثيفة والمقاتلات ذات قدرات كشف الأهداف المحلقة على ارتفاع منخفض، الأمر الذي يجعل استخدام «المشعل» بانتظام عملاً محفوفاً بالمخاطر نظراً إلى أن الإرسال الراداري يكشف وجود الطائرة المهاجمة. وإذا ما قطع هذا الإرسال، فإنه يحرم الطاقم من المعطيات اللازمة لاستحداث نظام الملاحة بالقصور الذاتي الذي ينحرف عادة بمعدل ميل واحد في الساعة.

ولكن، تتولى أجهزة الملاحة المنفعلة بمقارنة العوائق الأرضية (TRN) وهي أجهزة جديدة تم تطويرها، وصل نظام القصور الذاتي بخريطة رقمية ومجمع معطيات ارتفاعات العوائق الأرضية وقائس ارتفاعات راداري، والجمع بين كل ذلك يسمح بجعل ممر الطيران على النحو المطلوب وبأبعاد ثلاثة لتفادي التضاريس المرتفعة والدفاعات الأرضية. وبوسع أجهزة TRN تأمين مقارنة شبه مستمرة بين سطح الأرض المحلق فوقها ومجمع المعطيات الخاصة بالعوائق الأرضية لجعل الطائرة على ارتفاع عشرة امتار ولمراقبة معدل انحراف نظام القصور الذاتي والتعويض عن هذا الإنحراف. ولا يعود هناك من إرسالة صادر عن الطائرة سوى اشارات القائس الراداري المنخفضة القوة والضيقة الحزمات.

نحو الخرائط الالكترونية

ان العنصر الأساسي في نظام TRN هو مجمع المعطيات الخرائطية الرقمية الثلاثي الأبعاد، وحتى الثمانيات أدى القصور في طاقة المعالجة وسعة خزن المعطيات في أجهزة الطائرة الى تعذر معالجة معطيات العوائق الأرضية لتغطية المساحة الضرورية لعمل الطائرة الحربية، أي ٦٤٠ الف كلم².

ولقد أدت مظاهر التقدم في الكترونيات حالة الصلابة التي تؤمن ضغط المعطيات الى تمكين مولدات الخرائط الفيديوية الرقمية من تخزين معطيات كافية لتغطية نصف مساحة أوروبا بمقياس ١: ٥٠٠٠٠٠.

ومجامع المعطيات لمعظم شاشات عرض الخرائط التي يجري تطويرها حالياً هي نسخات مرقمة من خرائط مطبوعة، حيث انها الوحيدة التي تحتوي على ما تحتاج اليه الأطقم من تفاصيل عن الملامح الارضية ومقتضيات الاتصال. ومن الممكن استخلاص مجمع معطيات من طريق مسح الخارطة المطبوعة نفسها وضغط المعطيات وخزنها واعادة تركيبها رقمياً لعرضها. بيد أن وكالات رسم الخرائط تستخدم عدداً من الشفافات، في كل شفافة عناصر محددة، من اجل وضع خريطة مطبوعة. وبمسح الشفافات هذه أو خزن المعطيات بشكل منفصل يمكن ضبط شاشة عرض الخريطة ÷ظهار الملامح كلها أو يمكن «فك ملامحها» بإزالة معطيات من شفافات معينة. ومن الممكن تعديل الألوان لتتواءم مع مناظير روية ليلية. والواضح أن ذلك يوفر مرونة أكبر.

وعندما تقضي الحاجة بإضافة البعد الثالث، بعد مجمع، فإن مجمع المعطيات الشائع استعماله، هو مجمع «مسح اليابسة الرقمي» DLMS الذي تديره وكالة رسم الخرائط الدفاعية الأميركية. وثمة وكالات خرائط وطنية أخرى تستطيع الإفادة من DLMS ولكنها تقوم بدورها بتوليد مولد مرجعية ذات مواصفات مماثلة لسد حاجات وطنية.

مشكلة سعة الذاكرة

يرتبط تسجيل المعطيات في الذاكرة بتقانات متنوعة. فالقرص dise البصري الممسوح لايزرياً يستطيع بوجهيه استيعاب معطيات عن أوروبا كلها، غير ان فواصل التتبع المتقاربة فيه (أقل من ٢ ميكرومتر 2mm - والميكرومتر وحدة طول تساوي جزءاً من مليون من المتر) قد تؤدي الى مشكلات في التتبع في بيئة طائرة حربية. وهي ذاكرة من نوع «اكتب مرة/ اقرأ مرات - Write once - read many " Worm من النوع الذي يتعذر استحداثه، وبالتالي



طائرة أف - ١٥ تقوم بمهمة ليلية

قد يحتاج إلى ذاكرة داعمة في حالة الصلابة للاحتفاظ بالمعطيات التي تتبدل باستمرار كالمعطيات الخاصة بمواقع الصواريخ سطح - جو المعادية أو بتفاصيل مهمة منفردة.

ومن البدائل اثنان احدهما «ذاكرة قرانية تبرمج وتمحى» (Eprom) والآخر «ذاكرة قرانية تبرمج وتمحى الكترونياً» E2FROM والذاكرة الأولى يمكن محوها بإشعاع فوق بنفسجي، والثانية ملائمة جداً لمعطيات المهمة نظراً إلى مرونتها الفائقة.

وتستخدم شاشة عرض الخرائط المعونة التي طورتها «سبيري ديفنس ستمز» (SPERRY DEFENSE STEMS) لطائرة البحرية الامريكية «أ.فيـ٨ب» AV - 8B ذاكرة خزن قرصية بصرية.

وتعمل شركة «جنرال الكتريك أوف كندا» GEC لاكترونيات الطيران على تطوير وحدة خرائط رقمية ملونة (DCML) لاستخدامها في النموذج الخاص بالهجوم الليلي من الطائرة «هاريير ج. ر. ٥». وذلك بموجب عقد قيمته ٧ ملايين جينه استرليني. وتضم هذه الوحدة لوحتي دار فقط للوفاء بما يحتاج اليه سلاح الجو الملكي البريطاني (RAF) من ذاكرة خرائطية ذات بعدين. فضلاً من ثقوب اضافية من اجل معطيات الارتفاع والأغراض الهجوم الليلي. يستخدم كل من سلاح مشاة البحرية الاميركية وسلاح الجو الملكي البريطاني شاشة عرض الخرائط بالاشتراك مع منظار الرؤية الليلية وجهاز الرؤية الأمامية بالأشعة تحت الحمراء (FLIR).

تم استخدام شاشة عرض خرائط رقمية من انتاج شركة «هاريس كوبورشين» Harris Corporation ضمن برنامج اختبار الطائرة «ف - ١٦» المعروف في أوساط سلاح الجو الاميركي ببرنامج «دمج تقانة المقاتلة المتقدمة» (AFTI) وتقوم شرمتا «بيندكس» Bendis و«ليتون كندا» Litton Canada بتطوير شاشات عرض، في حين أضحى لدى شركة «فيرانتي انترناشينال» Faranni International شاشة عرض خرائط رقمية ذات دفع بقرص بصري كجزء من جهاز الملاحة المنفعلة بمقارنة العوائق الارضية TRN الذي تقوم باختباره في مؤسسة الطيران الملكي (RAE) تحت اسم «بينتريت» Penetrate كما تقوم شركة «هيوز ايركرافت» Hughes Aireraft (قسم أنظمة الرادار الأرضية) بتطوير شاشة عرض خرائط ذات مجمع معطيات رقمية بالكامل، وذلك بموجب تعاقد مع قيادة الأنظمة في سلاح الجو الأميركي. وفي فرنسا تقوم شركة طومسون» Thomson- CsF بتطوير المولد الخرائطي الرقمي «دراكار» Dracar الذي سيتم اختباره خلال الطيران عام ١٩٨٩ تمهيداً لانتاجه في منتصف التسعينات.

مشكلة السرية

على الرغم من وجود عيوب في مجامع المعطيات الخرائطية، فإن الحاجة الى جهاز TRN سلبي حاجة ملحة. وقد اعتقد في الولايات المتحدة بأن تقليص مدة ارسالة رادار تتبع العوائق الارضية (TFR) سيكون كافياً لجعل الطائرة المهاجمة تتفادى الدفاعات المعادية.

أما الآن. فحقيقة ان طائرة الانذار المبكر (الأواكس) السوفياتية «اليوشن ٧٢» تستطيع التقاط أي أرسال تدفع بإتجاه تجديد الاهتمام بـ TRN.

غير أن شركة «تكساس انسترومنتس» Texas Instruments تعمل حالياً على انجاز برنامج اختراق راداري صامت يستمد معطياته من رادار تتبع أرضي من انتاج الشركة نفسها يعمل بطاقة منخفضة وفوق قطاعات محدودة، ويشتمل على خريطة أرضية الكترونية من أجل تأمين توجيه جانبي وعمودي لأغراض تتبع العوائق الأرضية وتحاشيها. ويستخدم البرنامج المذكور نظام «ساندیا» للمح للملاحة بالقصور الذاتي والعززة بمعطيات العوائق الأرضية SITAN لتحديد موقع الطائرة.

وتقوم وزارة الدفاع البريطانية بتضمين جهاز «هاريير ج.ر» بيدا عام ١٩٩٢. وقد جرى اقتراح ثلث اةأجهزة هي: «تربروم» Terprom (انتاج «بريتيش ايروسباس») و «سبارتان» Spartan (انتاج GEC) و «بنيتريت» (انتاج «فيرانتي انترناشينال»). ومن المتوقع أن يتم اختيار الجهاز المناسب في وقت قريب. وعلى الرغم من وجود فوارق بين الأجهزة المذكورة، فإن «تربروم» هو الجهاز النموذجي كجهاز ملاحة TRN.

والجهاز «تربروم» يحفظ في صندوق من نوع «٣/٤ راديو نقل هوائي» (ART نظام مقايسة أبعاد جهازٍ اتصال لاسلكي محمول جواً وغيره من الأجهزة الالكترونية الأخرى، ومقايسة نظام الى لضبط الطيران وصناديق ملاحة مساعدة وفقاً لنظام من النسقات) يبلغ وزنه ١٦ كلغ ويحتوي على حاسب الكتروني متين من صنع «بريتيش أيروسبايس» وخريطة 2FROM ذات ١٦ مليون بيتة Mbyte ومعطيات تغطي ما مساحته ٥٢٠ الف كلم٢. وله سطوح بينية تتصل بالكترونيات طيران ولا سيما نظام الملاحة بالقصور الذاتي، ومقاييس ارتفاع ضغطية وارادارية، وشاشة عرض معطيات خاصة بما هو خارج الطائرة (HUD) وأخرى خاصة بما هو داخل قمرة الطيار (HDD) وطيار آلي. ولمقياس الارتفاع الراداري حزمة بعرض ٤٥ درجة. ويمكن قطع الحزمة عندما تميل الطائرة ميلاً جانبياً بزوايا واسعة للاقلال من مخاطر انكشافها.

ويتم تشغيل «تربروم» بأشكال ثلاثة: (١) شكل محدد الموقع الملاحي الثابت، وهو يستخدم في تحديد موقع الطائرة في مجمع المعطيات في مستهل المهمة أو بعد تحليق طويل فوق سطح البحر. (٢) شكل محدد الموقع الملاحي المتبدل. (٣) وشكل الذاكرة.

وفي الشكل اللأو، يرسم جهاز الحساب الخوارزمي Algorithm قطاعاً جانبياً من الأرض على امتداده ٥ كلم ويقارن هذا القطاع الجانبي بقطاعات جانبية مأخوذة من معطيات مخزونة فيه توخياً للتوصل الى المزاوجة الأمثل. ويتم حساب حجم منطقة البحث استخدام الترشيح الكالماني Kalman Filtering (مرشح كالمان نظام خطي يقلل فيه إلى الحد الأدنى متوسط مربع الخطأ بين الخرج المطلوب والخرج الفعلي عندما يكون الدخل عبارة عن اشارة عشوائية مولدة بواسطة ضجيج أبيض) بالارتكاز الى تنامي اخطاء الملاحة بالقصور الذاتي مع مرور الوقت. أما اذا لم يكن الرسم الطوبوغرافي للرقعة التي يُحلق فوقها بينا بما فيه الكفاية يكرر الجهاز المحاولة على امتداد ٥ كلم أخرى منعاً لحدوث أي خطأ في المواقع الأرضية التي تتشابه قطاعاتها الجانبية. وحين تثبت صلة الشبة يسلم بصحة الموضع المحدد ويقدر مرشح كالمان أخطاء نظام الملاحة بالقصور الذاتي ويقدم التصحيحات.

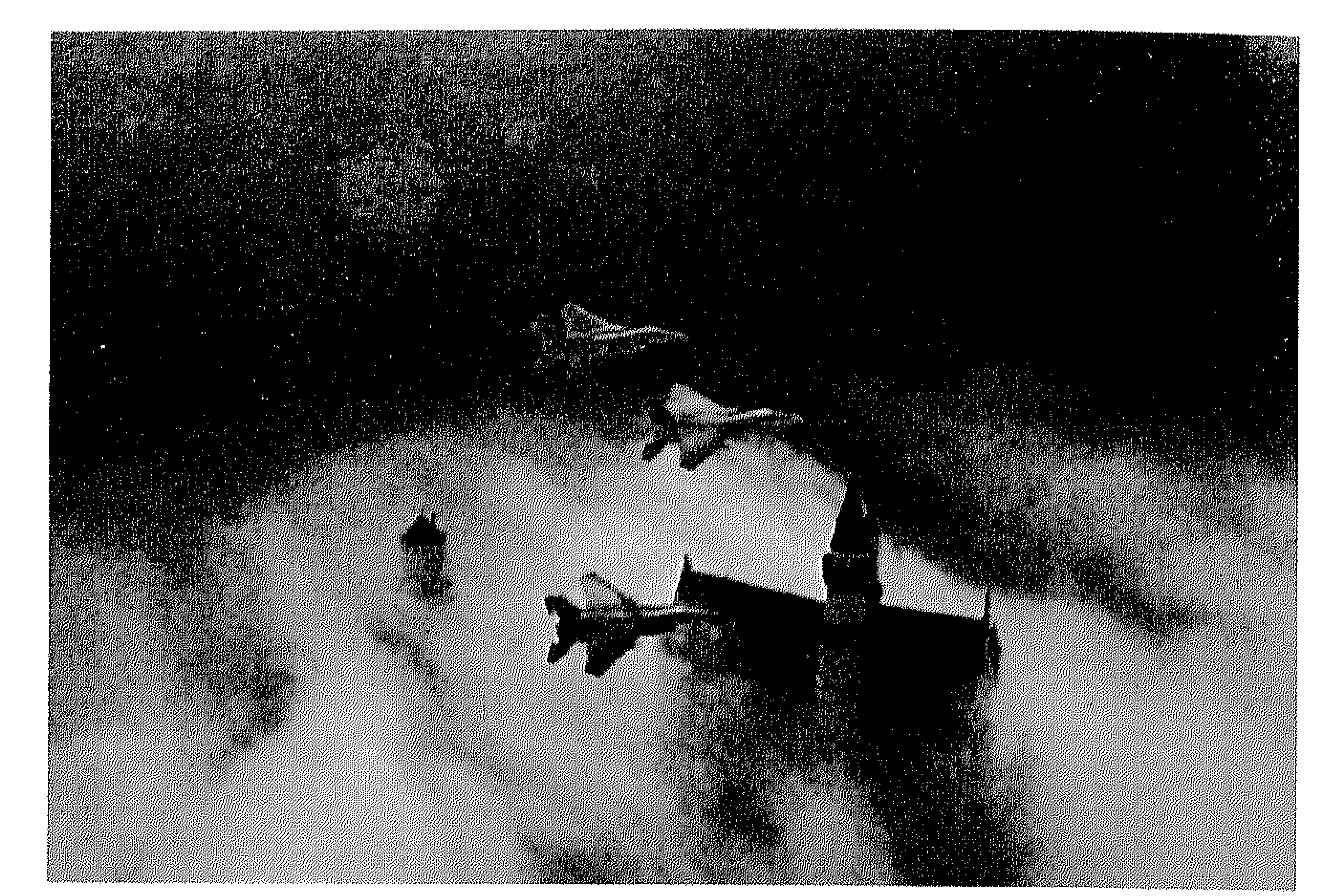
وفيما يتعلق بشكل محدد الموقع الملاحي المتبدل، فإن الموقع المبين عند كل معاينة (٣ معاينات في الثانية) يستخدم للحصول على مقدار الارتفاع عن سطح الأرض من الخريطة المخزونة. وهذا الأمر، جنباً الى جنب الإرتفاع المطلق المبين للطائرة، يوفر قياس ارتفاع رادار تقديري. والفارق بين هذا وبين المعطيات الفعلية يعالج بمرشح كالمان لتقدير الأخطاء وادخال التصحيحات.

وحين تكون مسطحة أو حين تحلق الطائرة فوق جسم مائي يتعذر تحديد الموقع الملاحي المتبدل، فينتقل «تربروم» عندها ليعمل كذاكرة، حيث يُكتفي باستقراء التصويبات السابقة ريثما تتوافر امكانية العمل العمل كمحدد للموقع الملاحي المتبدل.

وإذا طال الوضع على حاله يقرر الجهاز في هذه الحالة متى يجدر العمل كمحدد للموقع الملاحي الثابت. كما انه يلفظ المعطيات الخاطئة آلياً بفعل الاخطاء في الخرائط أو في قياس الارتفاع الراداري.

وفي شكل محدد الموقع الملاحي المتبدل يؤمن جهاز TRN ملاحة دقيقة خالية من أي حيدان ومن دون القاء أعباء اضافية على أفراد الطاقم. ومن الممكن استخدام مجمع المعطيات الخرائطية الخاصة بسطح الأرض في تتبع العوائق الأرضية أثناء الطيران أو في التحذير في التمادي في الاقتراب من سطح الأرض وإدارة شاشة عرض خرائطية في قمرة الطيار.

وقد يغدو بوسع الطيار اختيار طريق التقدم على علو منخفض بحيث تتوافر له سبل الوقاية اللازمة من الدفاعات وعلى افضل وجه قبل فوات الأوان. هذا إذا ما تم فعلاً استخدام أجهزة الحساب الخوارزمية المطورة لتوفير قدرة التعقب المنحني.



طائرات اف-١٥ تقوم بدورية صباحية حيث الرؤية خفيفة

وفي الواقع تم اختبار جهاز «تربروم» في سنوات الثماني الماضية. وقد اختبر في البداية على طائرة من طراز «جت ستريم» Jet stream وابتداء من عام ١٩٨٥ اختبرته شركة «جنرال داينامكس» General Dynamics على طائرة «ف ـ ١٦» F - 16 لأكثر من مئتي ساعة طيران) ذات ذاكرة فقاعية bubble memory واسطوانة بصرية من انتاج «هنويل». اضافة الى ذلك نفذت طائرة «تورنادو» مزودة بجهاز «تربروم» عشرين طلعة في اجواء بريطانيا وضمن عملية استعراض تقانة TRN وقدرات تتبع العوائق الأرضية وفقاً لبرنامج يُعرف بـ «ناما / بانافيا . NAMMA Panavia.

نحو المسالك الجوية

كما سبق أن أشرنا أعلاه، يمكن استخدام مجمع المعطيات الخرائطية الرقمية في أجهزة TRN في خلق مشاهد منظورية ثلاثية الأبعاد مع امكانية ابراز تلال بعيدة و «جادّات في السماء» تظهر أفضل الطرق التكتيكية التي يمكن للطائرة أن تسلكها فوق واد من دون انكشافها.

غير أن هذا الأمر يستدعي القدر الكبير ممن القدرات الحسابية. وهو يمكن تحقيقه على الأرض حيث الوقت ليس بالعنصر الحاسم، ولكن في الجو، فإن الحصول على صور بالزمن الحقيقي يتطلب استخدام عدد كبير من أجهزة المعالجة المصغرة، ولعل هذا يتعدى قدرات الأجهزة المحمولة جواً في المدى المنظور.

ولا يزال جهاز «سبارتان» قيد الاختبار في الولايات المتحدة وفي بريطانيا مدة ستة أعوام. وقد برهن عبر استخدامه في طائرة «تورنادو» عن صلاحية جهاز الحسابي الخاص بتتبع العوائق الأرضية. وقد جرى أيضاً تقويمه على طائرة «هنتر» Hunter بريطانية في مؤسسة الطيران الملكية وفي الولايات المتحدة تمّ اختباره في طائرة «أ ـ ٦ إي» A - 6E تابعة للبحرية الأميركية كجزء من نظام ملاحة سرية من انتاج «يتضمن خارطة رقمية ومنظار رؤية امامية بالأشعة تحت الحمراء ومنظار رؤية ليلية».

و «سبارتان» الذي انتجته GEC لا يعمل بأكثر من طريقة واحدة حيث تجمع معطيات ارتفاع العوائق الأرضية فوق قطع غرضي Transect (جزء منحن أو مستقيم من ممر الطيران) طوله ٤٠٠ متر. ويتم تشكيل رسم جانبي للعوائق التي تقارن مع مجمع المعطيات لإيجاد الوضع الأمثل. والتصحيح يجري عندما تكون الطائرة في وضع الطيران بالقصور الذاتي.

ويتبع «سبارتان» أسلوب التتابع المستمر للقطوع العرضية كي يحصل على امكانية تحديد المواقع بمعدل مرة كل ثانيتين بغية اجراء مقارنة بين رقعتين متتاليتين من الأرض بدقة عالية.

وتشدد شركة GEC على أن جهازها خلافاً للأجهزة المماثلة التي تتغاضى عن تفاوت ارتفاع الأرض بين رقعتين مُتتاليتين، والتي ترسم جانبيات الأرض بخطوط متعرجة، يأخذ بعين الاعتبار هذه الجوانب عبر سلسلة من المقاربات التربيعية التي تساهم في إضافة مزيد من الأمانة على الجانبية الأرضية. وليس واضحاً ما إذا كان هذا يغيّر من الأمر شيئاً.

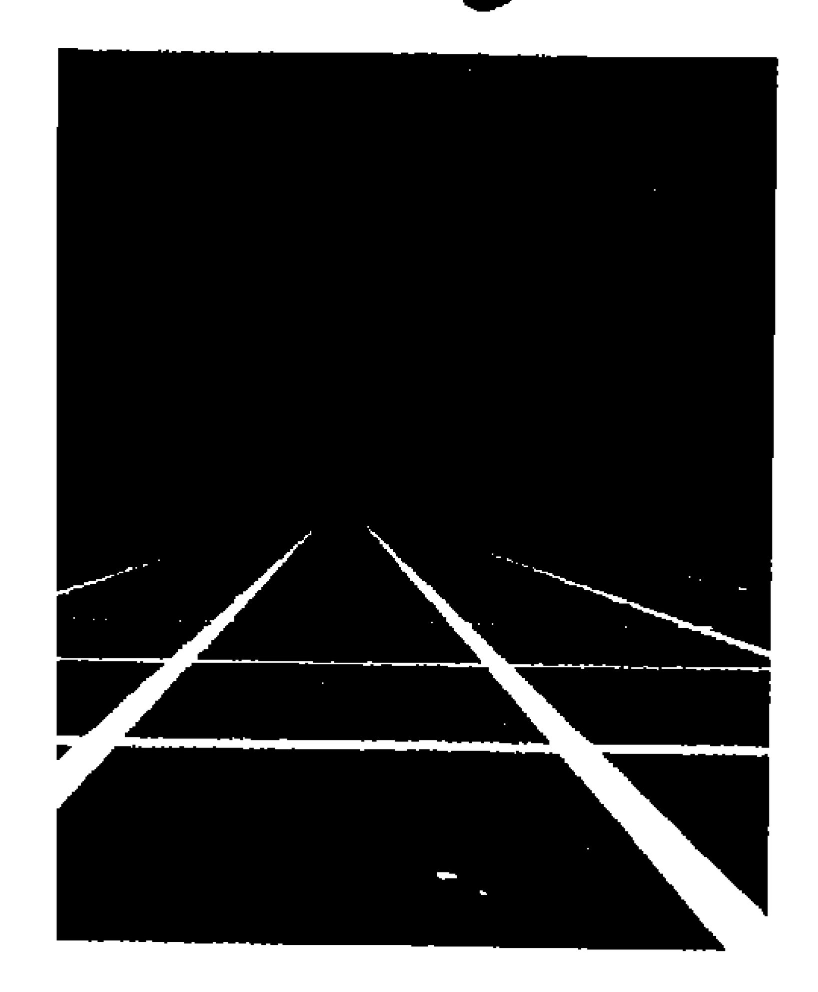
وقد اعلنت شركة «ميرانتي» خلال معرض بورجيه الجوي الفائت عن اعداد جهاز «بنيتريت» Penetrate وكلفت الشركة الأميركية «ماونتن اوبتيك» Mpintain optic أمر العناية بتصميم اسطوانة بصرية (optatech) تتميز ببساطة تؤهلها لعدم التأثر بتقلبات الجو تمهيداً لصناعة ذاكرة خرائطية من طراز Penetrate ويعتمد الحاسب الالكتروني على جهاز مصغر لمعالجة المعلومات بصورة كاملة Micro processeur من الطراز الشهير المعروف باسم «موتورولا ٦٨٠٠٠» Motorola 68000.

ومن المرشح أن يكون نموذج من Penetrate قد أصبح في مرحلة التجربة الفعلية في طائرة «هنتر».

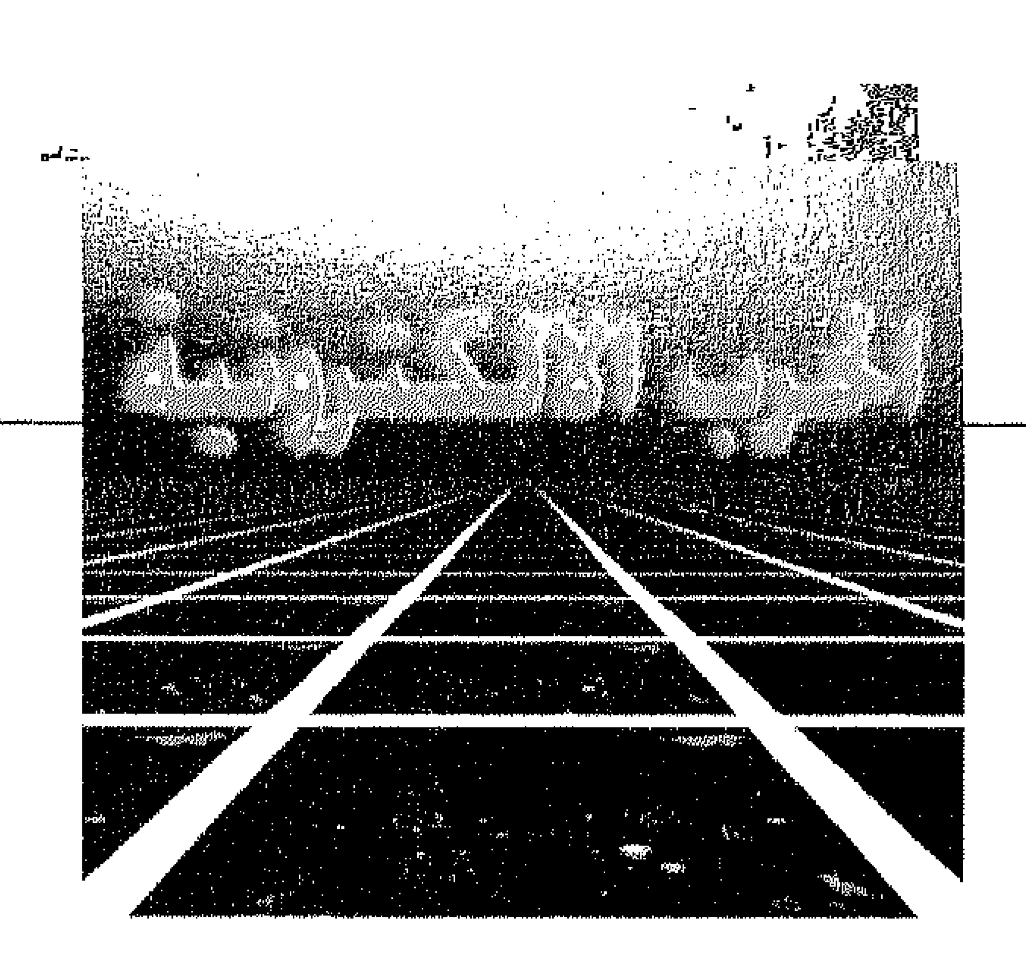


الحـــــرب الألكتـــرونيـــــة

الفصل الثالث



- مبادىء القتال الألكترونية الأساسية
- دور الحرب الألكترونية في مساندة عمليات الدفاع الجوي
- دور الخداع في تأمين الأعمال القتالية لقوات الدفاع الجوي
- العصائف في طليعة أجهزة الخداع
- تطور وسائل التعمية ـ طلاء جديد للطائرات في الشرق الأوسط
- تقنية جديدة لحروب المستقبل الجوية
- الأنظمة الأساسية في تصويب أسلحة الطائرات
- الطائرات الحديثة بأغلبيتها تعمل بالأوامر الصوتية
- الخفاء في تصميم الطائرات المقاتلة والتكنولوجيا الخاصة بها
- الطائرة 3 _ E سنتري
- طائرة أي ـ ٢ عين الصقر (هوك آي)
- طائرة ديفندر



مبادىء القتال الألكتروني الأساسية

● الحرب الألكترونية (EW): استخدام الطاقة الكهرطيسية من أجل استغلال الطيف الكهرطيسي لصالح الصديق أو الحيلولة دون تمكن العدو من استغلال هذا الطيف. وتشتمل الأجهزة الفرعية للحرب الألكترونية على الإجراءات الألكترونية المضادة، والإجراءات الألكترونية المضادة للإجراءات المضادة، وإجراءات الدعم الألكتروني.

● الإجراءات الألكترونية المضادة (ECM): تضليل ألكترونيات العدو والتشويش عليها وهي تتضمن طائرات تشويش ومشاعل ورقائق معدنية يطلقها أفراد.

● الإجراءات الألكترونية المضادة للإجراءات الألكترونية (ECCM): هي الرد على الإجراءات الألكترونية المضادة. مهمتها حماية حق الصديق باستخدام الطيف الكهرطيسي وتفادي هجومات العدو المدارة بالرادار.

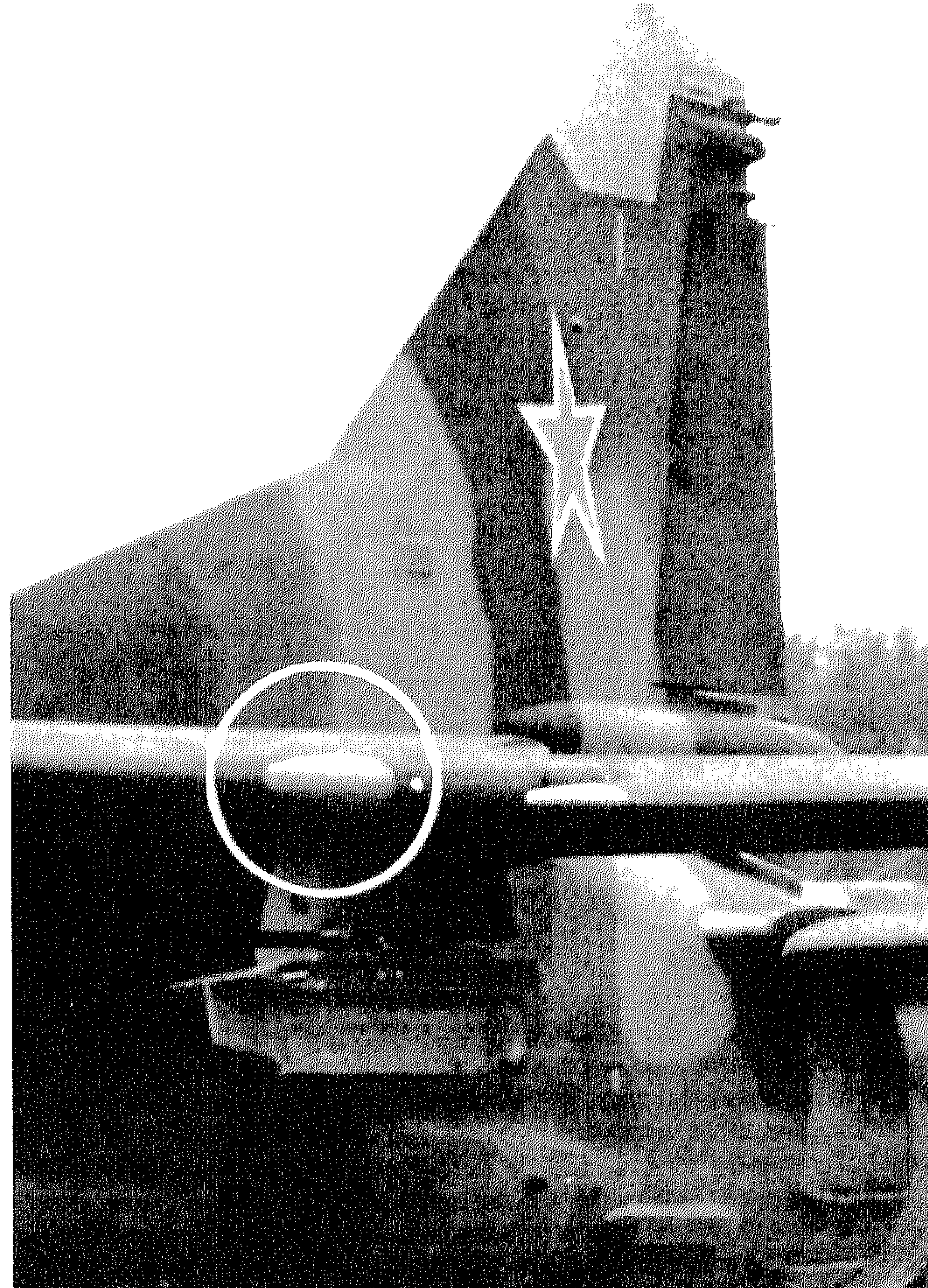
● إجراءات الدعم الألكتروني (ESM): هي استخدام بصمة نظام ألكتروني للاطلاع على نظام القتال الألكتروني المعادي، بما فيه مواقع أجهزة إرساله وقدراتها.

● كبت (أو إسكات) دفاعات العدو الجوية (SEAD): إجراءات مادية وألكترونية ترمي إلى تحييد رادارات العدو ومواقع صواريخه ومدافعه أو إضعافها أو تدميرها.

● الإجراءات المضادة للقيادة والسيطرة والاتصال (C^3 CM): أعمال تهدف إلى الحيلولة دون حصول العدو على معلومات وتدمير (أو إضعاف) شبكة القيادة والسيطرة والاتصال لديه.

علم الحرب الألكترونية يهيمن على كافة أوجه الحرب الحالية، ويشكل تأثيراً مميزاً في وضع وبناء واستعمال الأسلحة الحديثة. التطور التكنولوجي اليوم، يؤثر حتى على التصور الجديد لطائرات القتال، وهذا التصور له علاقة بشكل هذه الحرب المميزة. وقد أصبح من البديهي اليوم، أن الوسائل الألكترونية، التي توضع في الطائرة القتالية، تلعب دوراً مهماً لبقائها في محيط جوي معادٍ، دوراً أهم وأكبر من أهمية سرعتها، أو علوها، أو قوة طيرانها بل وحتى مناورتها.

إذا كان هذا الفصل، يتطرق من فوق إلى هذه المسألة المعقدة، فإنه لا بد من تذكير القارىء بأن السلاح الجوي الملكي البريطاني، كان عام ١٩٤٤ قاب قوسين من هذه التقنية. الأبحاث التي نفذت في صميم الاتصالات البعدية. "Research Establishment de Malvern" وفي الصناعة، سمحت بتزويد الأسراب القتالية، وبالتحديد التابعة لـ"Bomber Command" بتجهيزات مختلفة، مهمتها خداع العدو وتشتيت وسائل دفاعه. بفضل تلك الوسائل، وجد السلاح الجوي الملكي نفسه بأن عليه إرسال طائرات صغيرة للتصدي للقاذفات الكبيرة، وبالعمل على الظهور على شاشات الرادار للعدو المغير والذي



لقد تمَّ تجهيز طائرات القتال الروسية الحديثة بشكل كامل باجهزة حرب الكترونية إيجابية وسلبية. فالمقاتلة ميغ ـ ٢٣ عادة (ليس دائماً) فيها لاقطي إنذار راداري بحاضنين على حافة الجناح الأمامية لتامين التعطية لنصف الفراغ الامامي

يطير بخمسة عشرة عقدة وإغراء "Teurer" أطقم المقاتلات الليلية لـ "Luftwaffe" وإرسال رسائل خاطفة راديوية، وحتى تغيير إرسالات جهازيات IFR.

أكثر من ٤٥٠٠ قاذفة ثقيلة تابعة للسلاح الجوي، جهزت برادار "Monica" الذي إذا ركّب تحت بُريج كل منها، يستطيع مسح السماء نحو الخلف لإنذار الطاقم من اقتراب كل طيران معترض عدو. هذا النظام لا يمثل سوى الحسنات.

اخذت هذه الصورة اثناء الهجوم بصاروخ جو/ ارض، وتظهر الصورة جهاز الإنذار الراداري المركب على ذيل طائرة هارير ج ر - ٣.

إن سيئة هذا الجهاز هو أن الرادار "Monica" يلتقط في أكثر الأحيان الطائرات الصديقة الداخلة في التشكيلات الكثيفة التي كانت تقصف المانيا آنذاك، إذ كان الطيارون يفضلون في أكثر الأحيان فصلها. هذه الحركة أنقذت الكثير من الأطقم من الموت لأن "Luftwaffe" وضعت في الخدمة الرادار "Flensburg" الذي عند وضعه على المقاتلات الليلية المعترضة يعمل بنفس ذبذبة الـ "Monica" وهذا ما استنتجه الأخصائيون في السلاح الجوي الملكي على الطائرة "Ju 88G" التي بتاريخ ١٣ تموز ١٩٤٤ حطت في انكلترا نتيجة خطأ ملاحي. بل أسوأ من ذلك، فإن التجارب أوصلت، مع هذا النوع من التجهيزات، إلى أنه يمكن توجيه معترضة بدقة عالية على أي من الـ ٧١ Lancaster التي طيّرها الطيران الملكي ضمن دائرة كبيرة ما بين كامبردج وكلوسستر.

بعد هذه التجربة قرّر المسؤولون إعطاء الأمر بعدم استعمال الرادار "Monica". العبرة من هذه الرواية هو أنه من السهل إعادة ارتكاب نفس الخطأ على طائرات قتال التسعينات بتجهيزها بتجهيزات مماثلة التي تستعمل كأجهزة إنارة حقيقية للطائرات العدوة المعترضة. إن شهادة طيار من "Luftwaffe" المشكل من جبهة الشرق للدفاع عن الرايخ هي مميزة. ألم يشهد الرجل بأن عمله كان سهلاً بوجود الوسائل الالكترونية على طائرات الـ "Halifax" والـ "Lancaster" التي تجعل تصليحها أقل صعوبة.

وأضاف : فيما يخصّ جبهة الشرق «السوفيات لم يكونوا مزودين بأي نوع من الرادارات إلا أن عملنا كان في غاية الصعوبة. كل ذلك للتأكيد بأنه في مادة الحرب الألكترونية فإن ظهور أي جهاز يتتبع ظهور جهاز آخر مضاد، وهكذا دواليك. فمن السهل اليوم تغيير أية وسيلة الكترونية بهدف التصدي لتهديد جديد. واقع الطائرات الاسرائيلية التي لم تكن مزودة بأية وسيلة مضادة للحرب الالكترونية التي تسمح لها بالتصدي لـ "SA-6" المعطاة من الاتحاد السوفياتي إلى المصريين تعود إلى عدم استدراك الأميركيين لأهمية وضع مقاييس مهمتها إبطال الرادارات ذات الموجات المستمرة. ومثال على هذا التهاون أن الولايات المتحدة صدرت منذ عدة سنوات، العديد من صواريخ "Hawk" أرض - جو ذات نظام توجيه يعتمد الطريقة آنفة الذكر. إلا أن الاسرائيليين عدلوا ذبذبات هذه الطريقة على قواعد صواريخهم. وتجهيز طائرات التشويش بهذا النظام كان من غير الممكن أن يتم إلا داخل مصانعها. الحرب الالكترونية تبرز كسلسلة لا نهاية لها من الوسائل والوسائل المضادة التي لا تعطي أية حسنة نهائية لخصم على الآخر.

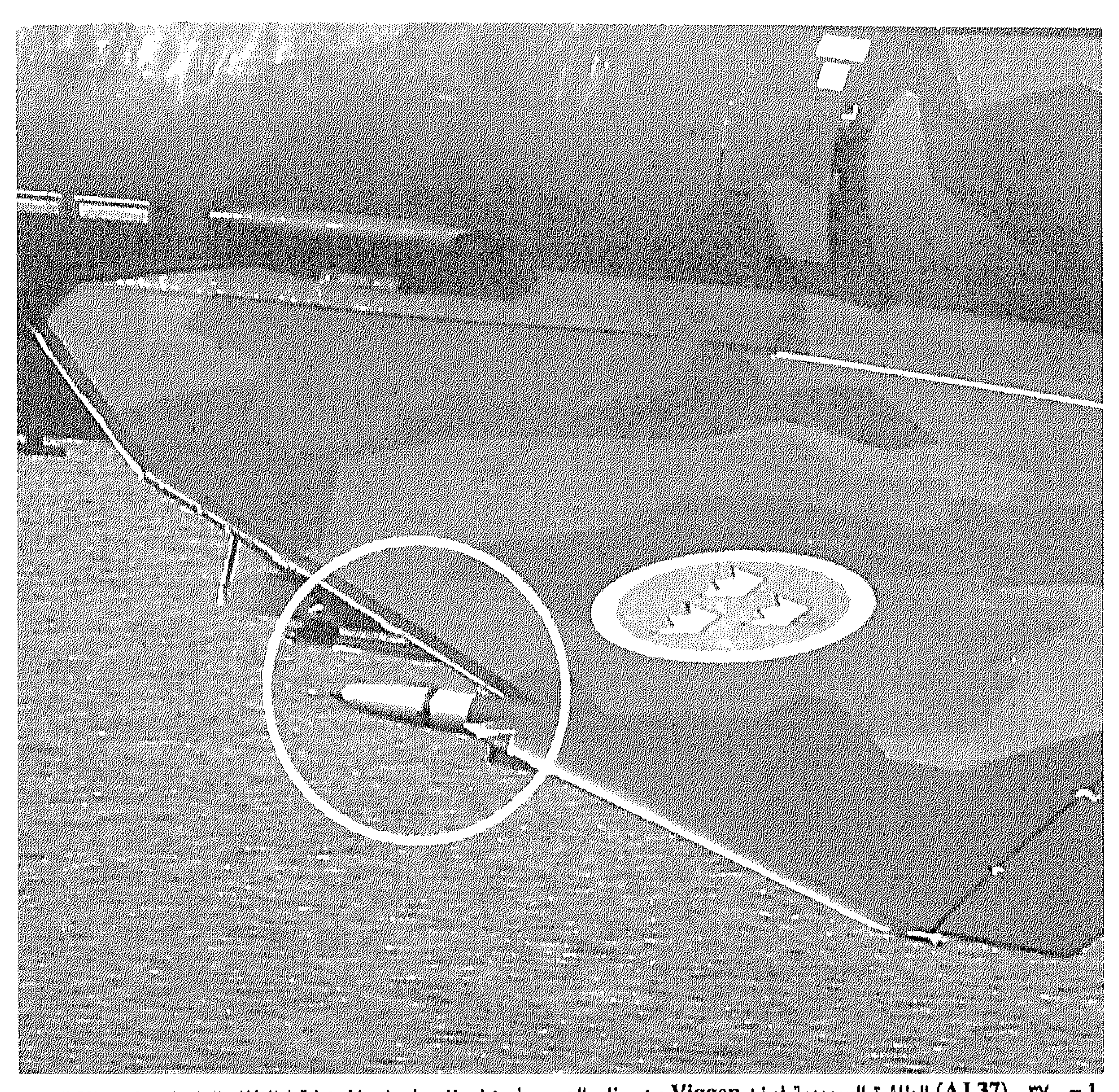
لقد رأينا من جهة أخرى أن التجهيزات الفعالة «يعني تلك التي ترسل موجات كاشفة» تكشف إلزامياً وجود طائرة وتسمح للعدو بإمكانية معرفة مكان هذه الطائرة، سرعتها، مسارها وارتفاعها. هناك القليل من المنفعة في بناء معدات تقدم إشارات رادارية وذات الأشعة ما دون الحمراء الدنيا وتجهيزها بالكثير من الرادارات مثل رادارات "Doppler" ورادارات

متابعة الطرقات أو رادارات الملاحة أو التي تنظم الخرائط الجوية أو رادارات الإنذار الخلفي أو التشويش ذات القوة العالية.

من جهة أخرى هناك عدة أسباب تدافع لصالح تجهيز طائرات القتال الحديثة بمستقبلات سلبية «التي لا تحدث أي نوع من البث أو الارسال» وبلاقطات تستطيع أن تكشف بطريقة لا مجال للشك فيها كل الإرسالات العدوة وتسجلها وتعالجها بواسطة حاسب بهدف تحديد مكانها الجغرافي، بالاضافة إلى ميزاتها. من بين العناصر المهمة التي تستعمل للقياس لا بد من التنوية بذبذبة الموجة المحمولة: قوة ونوع الإرسال، مدة الارسالات المتقطعة، ذبذبة التنظيف والمسح واتجاه كل دفع تحريضي "Impulsion".

بفضل أنظمة المعالجة المتطورة أصبح من الممكن التعرف على هوية المصدر المطلوب كشفه «راديو أو رادار». الكثير من أجهزة الكشف السلبية تستطيع أن تقارن ما بين إشارة رادار العدو بكافة أنواعه، استناداً إلى عقل الحاسب الألكتروني وتحديده للطيار إلى أي رادار هو بحاجة.

لمن البديهي بأن الحرب الألكترونية تختص بكافة أنواع البث سواء كانت من الرادار أو من اللايزر أو من التجهيزات ذات الأشعة ما دون الحمراء أو من انظمة "Optroniques". كل طائرة قتال حالية يجب أن تكون مجهزة بأجهزة اتصالات وملاحة وتمييز "CNI" وبمعدات ألكترونية للإجراءات المعاكسة والتي تتوزع كلاقطات للرادار أو مشوشات له، الأولى تعتبر الشكل الأكثر معرفة



ا ج - ٣٧ - (AJ 37) الطائرة السويدية فيغن Viggen من جناح الهجوم ف ١٥. يظهر فيها حاضن لاقط الإنذار الرادراي على حافة الهجوم في الجناح. مثل هذا التركيب له فوائد في قتل الدوامات وبهذا فهو يولد دوامة معززة

والذي نسميه الاستعلام الألكتروني باعتبارها مجموعة معدات سلبية، فهي تعطي الحسنة الكبرى بعدم الكشف للعدو. صحيح أن أنظمة كهذه تتميز بتطور خارق عائد إلى أسعار باهظة إلا أنها لا تفرض بميادين مختلفة إلا التي تختص بالوزن والمسار واستهلاك الكهرباء للمعدات التي تحملها.

إن طائرة ثمينة ومتكاملة مثل F-15 تستعمل جهاز كاشف ايجابي اسمه Loral Arl-56 المؤلف من حساسين حلزونيين موجودين ما بين المسطحين العاموديين لهذه الآلة ومتجهين نحو الخلف حساسين آخرين مزروعين في الجانح يؤمنان التغطية الأمامية بينما واحد أخير مركز تحت مقدمة الهيكل يحرس نصف الدائرة الخلفية. بفضل الحاسب الذي يحتوي دماغه على مختلف الاشارات من أكبر عدد ممكن من الرادارات، فإن الطيار أيضاً يعرف بطبيعة الخطر بشرط أن يكون هذا الأخير يرتبط بأنواع معروفة. أما بالنسبة للوزن الكلي لهذا التجهيز، والذي يتميز بدقة عالية، منها، فإنه لا يزيد عن ٦٣ كلغ.

إن أنظمة من هذا النوع يجب أن تبرز مستويات فعالية وعالية جداً وخاصة فيما يختص بطائرات F-15 ، الطائرة التي تحتوي على طاقة عالية للتدابير المعاكسة (الاجراءات المضادة) الألكترونية.

اللاقط الراداري يجب أن يعمل بطريقة صحيحة بالنسبة لوسائل التشويش الموضوعة من قبل الطائرة نفسها. سوف يكون شاذاً أن ينبه الطيار إلى إرسال كبير ألكترومغناطيسي، الذي يأتي في النهاية من رادار طائرته.

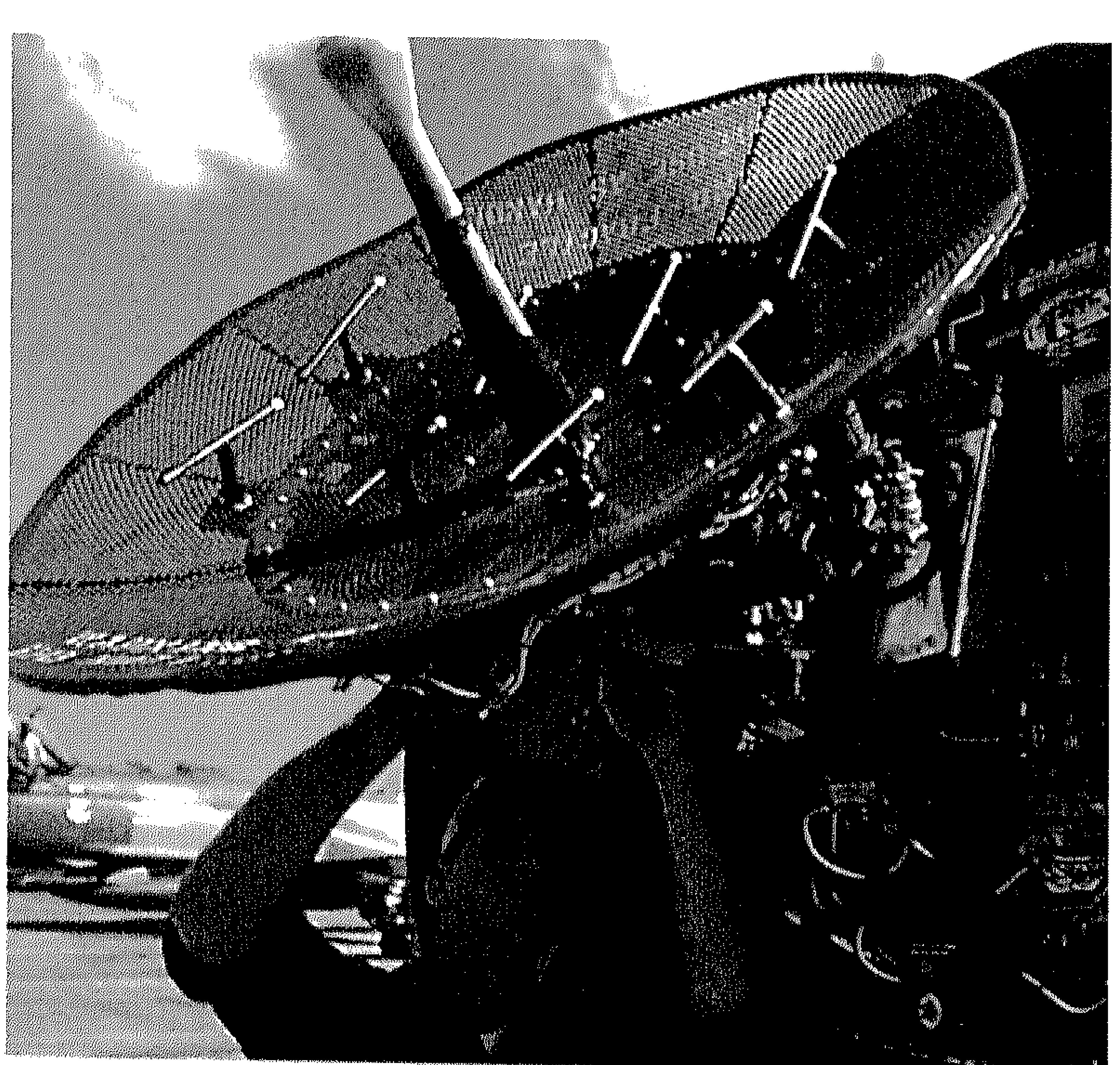
وجه آخر من وسائل الحرب الالكترونية لطائرة القتال الحديثة يتعلق بتجهيزات

التشويش الموجودة عليها. إحدى هذه الوسائل السهلة هو "Chaff" أو "Paillete" «قطعة معدنية براقة تأتي بعدها المشوشات المسماة السد التي لا يمكن استعمالها عندما تكون الذبذبة الحقيقية للرادار غير معروفة أو في حالة رادار مهرب الذبذبة. إذا كانت هذه التكتيكات مستعملة عام ١٩٤٤ فهي غير مستعملة حالياً. إن الطائرة المقاتلة لا يمكنها أن تقاوم ضد قوة اشعاعات رادار أرضي كبير من جهة أخرى تنوع الذبذبات المؤهلة لتستعمل في الرادارات الحالية هي ببساطة رصدية ومن أجل ذلك فإن العدد الإجمالي للدفعات في الثانية يمكن أن تصل إلى ٢٥٠٠٠٠ ويحمل على عشرين GHZ. إن طائرات القتال المزودة بأجهزة تشويش عالية التقنية يجب أن تكون منظمة بدقة عالية بهدف الحصول على النتيجة القصوى باستعمال أقل طاقة ممكنة. الطيران الحربي الأميركي والروسي اعتمدا المشوشات ذات الطاقة العالية والمركبة على سنادات خارجية إنما هذه التجهيزات تستهلك طاقة كبيرة.

الانظمة القديمة للتشويش تستعمل "Magnétron" التجهيزات الحديثة مبنية على استعمال قسطل موجات متدرجة الذي بداخله الطاقة تتحول من حزمة ألكترونات إلى حزمة ميكروموجات، هذه الآلة المحورية تستطيع أن تخلق كميات كبيرة من الطاقة «مئات المرات أكثر من الطاقة المنتجة بواسطة فرن ذي ميكروموجات قياس».

دور المعدات الألكترونية في المعارك الجوية الحديثة :

إن عبارة «قتال جوي» غالباً ما تترافق مع صورة كلاسيكية لطائرة تحلّق في سماء صافية، تستعمل مرحلة ما بعد الاحتراق عندما يلزم ومطلقة قذائفها نحو هدفها. لو كان كل شيء بهذه الطريقة، لكانت مميزات المطاردة سهلة التحديد، لكن في الواقع ذلك نادر الحدوث.



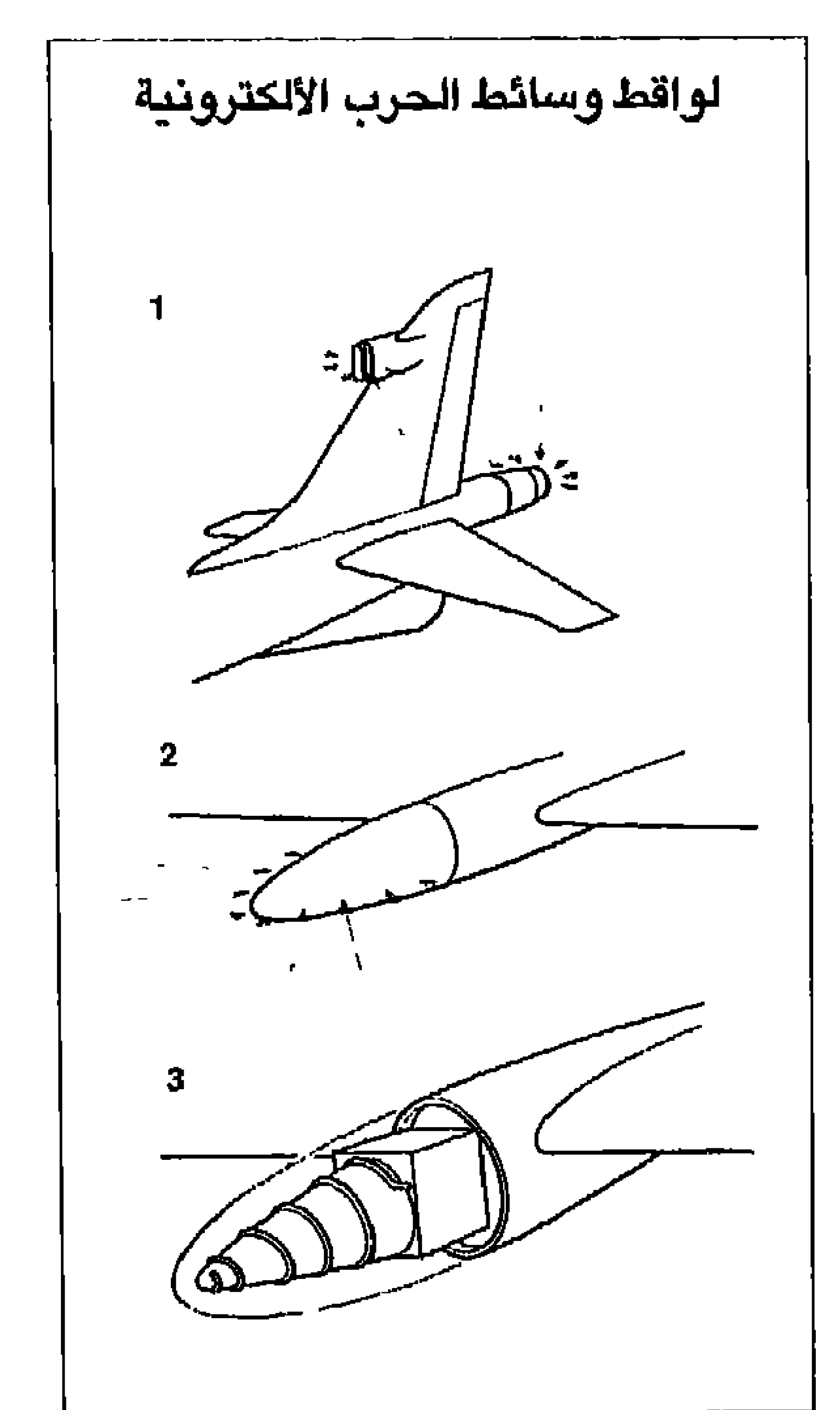
رادار طائرة الفانتوم في الثمانينات يستعمل العديد من الصمامات المفرغة وعاكساً هوائياً بشكل صحن عل شكل قطع مكافيء يتحرك ميكانيكياً لتامين إنعكاس الإشعاعات

لسوء الحظ، الحقيقة أكثر تعقيداً من ذلك. فالسماء غالباً ما تزدحم فيها غيوم تحدّ من مجال الرؤية، حتى في أصفى الأيام، الليل يعيق الرؤية. رغماً عن المطر، الظلام والشمس فالحرب تستمر، وتستطيع الظروف الجوية السيئة أو حتى الظلام، أن تسهل مهمة مهاجم جوي يستطيع عندئذ اختراق دفاع خصمه بدون أن يكتشف. لهذا السبب يجب أن تتمتع المطاردات بتجهيزات خاصة. إن عبارة «مطاردة في كل الأوقات» المستعملة منذ سنوات عدة، تعني طائرة تستطيع أن تحلق وتقاتل تحت أي ظرف جوي، حتى في العاصفة. لكن إذا كان باستطاعة العدو القيام بالأمر ذاته، ينبغي على الطائرات الصديقة التصدي لخصومها بأكبر فاعلية ممكنة.

الاستطلاع والتعرّف

تعتمد المواجهة على عاملين أساسيين : الاستطلاع المبكر، والتعرف الايجابي. إن أساليب الدفاع الجوي تتعرف على بعضها البعض بإطلاق طائرات المطاردة، وبسبب وجود شبكة رادار وإرسال، مثل الـ S.T.R.I.D.A الفرنسية؛ يسمح هذا النظام بإعطاء صورة فورية للحالة فوق الأراضي الوطنية إلى مسؤولي الدفاع الجوي.

إن الأداءات التي تعلنها طائرات القتال الحالية، تعطي الإنذار المبكر أهمية حيوية، تبين ضرورة استخدام سلسلة ممتدة من الرادارات الأرضية. أما طائرات الحراسة الجوية أو الـ Awacs أو الـ Airborne Warring and Control System، فتسمح بتغطية بعض النقص في وسائل الاستكشاف



لواقط الحرب الألكترونية :

(١) إن جـــهـــاز الإنذار الراداري المركب على الطائرة البريطانية هارير مجهز بهوائيين يواجهان الأمام والخلف

(٢) لاقط حرب الكترونية نموذجي على شكل خاص كما يشاهد على الطائرة ميغ - ٢٣ او فيغن Viggen.

(٣) يوجد داخل مثل هذا الحاضن هوائي لولبي شمسي ملتف حول مخروط من مادة عازلة.

الكلاسيكية، في حال لم تكن معطلة، كالأولى، بفعل استدارة الأرض، حيث تستطيع إيجاد طائرات تحلق على ارتفاع منخفض. نظرياً يجب ألا يخترق شيء الثغور في هذه الشبكة. في الواقع تحصل الأمور بطريقة مختلفة.

إن نظام الكشف بالرادار معرض دائماً للخطر، فهو يشكل أهدافاً أولية بالنسبة لقوة جوية أو صواريخ أرض - أرض، كما قد يشوش عليها بواسطة معدّات ألكترونية ملائمة. كل معركة جوية مسبوقة إذاً في أغلب الأحوال بصراع خفي، قد يسخر وسائل حربية الكترونية بالغة الأهمية. هذه الوسائل التي تضم وحدات ألكترونية توصلت إلى مستوى تعقيد خيالي. إذا كان هناك خلاف حول فعالية إجراءات كهذه، فالمؤكد أن أنظمة الدفاع الجوي الشديدة التطور قد تتعطّل في حال حرب عظمى.

يتعلق ثاني الأولويات بالتعرف الأكيد على الأهداف المعاينة. ذلك يجري بالوسائل الألكترونية، ويعود الفضل في ذلك إلى أجهزة الاستفهام كالـIdentification Firend IFF or Foe أو التعرف على العدوّ. إذا كانت الإجابة صحيحة، فالطائرة المكتشفة صديقة. أما في الحالة المعالجة فهي عدوّة.

تستطيع الـ الأواكس القيام أفضل من ذلك. فهي تحلّق على ارتفاعات متوسطة أو عالية فوق ساحة المعركة، ولديها رادار يصل مداه إلى ٤٠٠ كلم، وتستطيع التعرف على طائرات عدوّة أو صديقة من مسافات أبعد مما تستطيعه وسائل الكشف الأرضية.

بامتلاكها قدرات هائلة، تكون طائرات الحراسة الجوية الطائرات الأكثر تعقيداً والأكثر كلفة من صنع الإنسان، لذلك يجب أن تغطيها طائرات مطاردة صديقة، وأن تتمتع بوسائل للحماية الذاتية، وغالباً ما تأتي هذه الأخيرة بشكل معدات تشويش الكترونية. ولكن في حالة خطر مداهم لا حلّ لطائرة Awacs إلا الالتفاف والابتعاد بكل ما لديها من طاقة في محركاتها. بما أنها تستطيع الطيران بسُرعة ٥٠٠ عقدة فتبتعد عن المطاردة العدوة بمعدل ٨٠ كلم كل خمس دقائق. إذا أصر الخصم على نواياه المطاردة، فسيجد نفسه سريعاً بدون وقود أو ستعترضه طائرات مساندة. لكن الحال يختلف عندما تضطر طائرة Awacs لمواجهة صواريخ أرض جو من طراز SA-5 أو SA-10 ذات المصدر الروسي.

من مساوىء الاستعمال المكثف للتشويش الألكتروني والتشويش الألكتروني المضاد هو الارتباك الذي تولده. فلنأخذ مثلاً : نزاع كبير في أوروبا الوسطى. عشرات، بل مئات الطائرات ستتواجد في مساحة جوية محدودة نسبياً، وستصبح الحالة واضحة قبل المواجهة الأولى : ستقف الطائرات الصديقة في جهة واحدة، والعدوة في جهة أخرى. ولكن خلال بضعة دقائق سيصبح العراك معقداً، وسيزيد التعقيد مع زيادة عدد الطائرات المتعاركة، وسيصبح من حقنا التساؤل كيف ستتمكن طائرة Awacs، حتى لو كانت مجهزة بمعدات كثيرة التعقيد، من إتمام مهمّتها في قطعة فضاء تملؤها موجات ألكترومغناطيسية.

في محيط كهذا، ينبغي أن تعمل الطائرة : في مختلف الظروف الجوية، ليلاً ونهاراً، وفي وسط إجراءات ألكترونية مضادة ذات كثافة عالية. في هذه الظروف تكون وظيفة الطيار من أكثر الوظائف صعوبة.!

ما هي، في هذه الظروف، المميزات التي يجب أن تتمتع بها طائرة مطاردة حديثة؟ يجب أوّلاً التنبيه بأن طائرة كهذه كلفتها عالية، وأن الطائرات المختصة بوظيفة محددة، هي حصة القوى الجوية التابعة للبلدان الأقوى، أي الأغنى. واحدة من أنجح الطائرات في السنوات السابقة هي طائرة الـ Phantom والتي صُنِعَتْ لإتمام مهاجمات مختلفة، كالاعتراض والهجوم والمنع والتعرف، وذلك انطلاقاً من قواعد أرضية، أو من حاملات طائرات. لكن التجربة الفيتنامية أظهرت أن هذه الطائرة لم تكن مطاردة جيدة ذات تفوق جوي.

حالياً، تغيرت الأولويات والمهمة التي تتطلب تفوقاً جوياً، تتغلب على مهمة الهجوم على الأرض. ويظهر اتجاهان في المجال الأول. فقد أحست القوى الجوية بالحاجة إلى التجهز بطائرات معترضة تستطيع القيام بوظيفتها على مسافة آمنة، وبطائرات ذات تفوق جوي، ولديها إمكانيات هجومية. طائرتا Grumman F-14 Tomcat و Tornado F.2 تناسبان المهمة الأولى، بينما تناسب طائرتا F-16 Fighting Falcon و F-15 Eagle المهمة الثانية.

أهمية المفاجأة

بعد تدقيق مفصل في الانتصارات المحققة من سنة ١٩١٤، تبين أنه في ٩٠٪ من الحالات لم ير قواد الطائرات المصابة عدوهم إلا في اللحظة الأخيرة، أي بعد فوات الأوان على التصرف. في خلال الحرب العالمية الأولى، كان أبطال «كماك كودن أو رينيه فونك» يقتربون من ضحيتهم المقبلة إلى أكثر حد ممكن بدون أن تتنبه هذه الأخيرة، ثم يطلقون عليها بضعة رشقات نارية فتتحطم على الأرض، مستعملين بضع رصاصات فقط. في فيتنام غالباً ما عجز الطيّار عن الانتباه إلى أنه يُهاجَم إلا لحظة انفجار ماسورة محركه. ولكن يوجد شواذ عن هذه القاعدة، ففي خلال الحرب العالمية الثانية، كان طاقم قاذفات الصواريخ في النهار الداخل في غارات كثيفة، يعي الخطر المحدق، لكنه لم يستطع فعل شيء لتجنّبه. فقد كانت الخسائر التي سجلها فادحة.

إن ميزة طائرة القتال الرئيسية تتعلق إذاً بمقدرتها على مفاجأة عدوّها. ويقابل ذلك أن طائرة مماثلة يجب أن تتمكن من تفادي اكتشافها درساً آخر نتعلمه من تاريخ الحرب في الجو، وهو أهمية التفوق العددي. اختصاصيون كثيرون يدعمون الفكرة بأن قلة العدد يعوضه استعمال عتاد متطور. حالة طائرة Messerschmitt M–262 تنفي هذا التأكيد. فبالرغم من تفوقها التقني، فقد سبقها في الرتبة عدد كبير من الطائرات المعترضة التي يملكها الحلفاء.

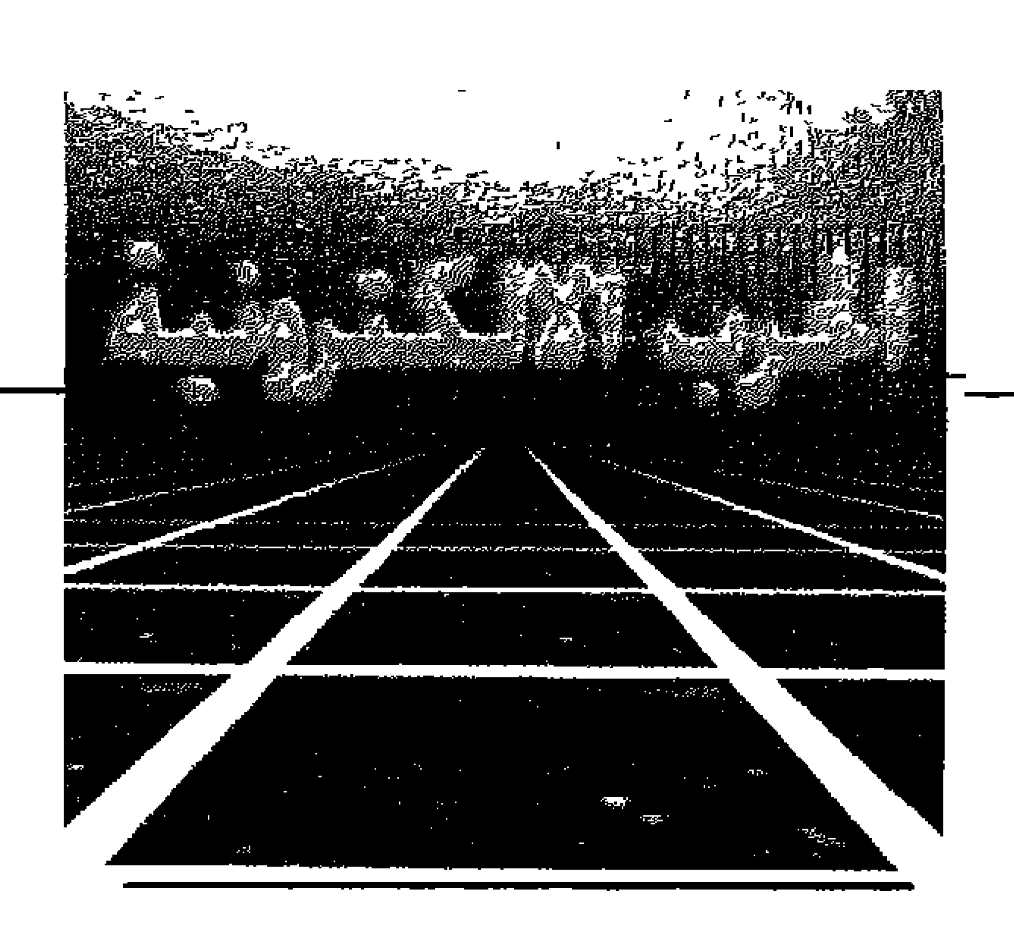
منذ عدة سنوات، يطور الغرب النظرية القائلة أن النقص العددي يوازنه تطوّر الطائرات ذات التكنولوجية المتقدمة. هذه النظرية ليست صالحة إلا في حال لم يكن ميزان القوى كثير التفاوت.

إن عدد ونوعية الأسلحة المستعملة لها دورها. هكذا، فإن طائرة F-7M الصينية مجهزة بصاروخين بينما طائرة F-15 أو F-14، لديها ثمانية من هذه الصواريخ. عامل آخر يتعلق بإمكانية المناورة لدى طائرة، بالطريقة التي يستطيع أخذ وضعية إطلاق النار. هذه الإمكانية تتعلق بعوامل مختلفة كالسرعة، السرعة الصعودية، حد العمليات الأعلى وعوامل أخرى. الطريقة التي يستطيع بها الطيار حسن استعمال الطائرة المعطاة له، لها ذات أهمية قابلية الطائرة للمناورة. ذلك يعطي أهمية لعامل التدريب.

العامل الأخير الذي يؤثر على سير الأمور، هو قدرة الطيار في استغلال كل الفرص التي تخوله النصر.



غالبية الطائرات الحديثة تتمتع ببصمة حرارية خفيفة مما يساعدها على تحقيق المفاجأة لدى مهاجمتها للطائرات العدوة. وطائرة الرافال تتمتع بهذه الميزة .



دور الحرب الألكترونية في مساندة عمليات الدفاع الجوي

ما برحت الألكترونيات، منذ الحرب العالمية الثانية، تلعب دوراً هاماً في مجالات الحرب، ولا سيما مجال الدفاع الجوي، وهذا ما حفز الدول المتقدمة على تركيز اهتمامها على الأبحاث والتجارب الألكترونية التي أصبحت إحدى الدعائم الأساسية في المعدات والاختراعات الحديثة.

تجربة معركة بريطانيا

وقد كانت هذه تجربة كبرى في معركة بريطانيا عام ١٩٤٠، عندما أخذت القاذفات الألمانية تهاجم الأهداف البريطانية ليلاً، باستخدام أجهزة ومعدات لاسلكية في توجيهها إلى أهدافها. وأقامت ألمانيا هذه الأجهزة والمعدات في أماكن متفرقة على طول الساحل الأوروبي، الذي تسيطر عليه سيطرة كاملة. وفي الوقت نفسه، زودت القاذفات المهاجمة بأجهزة لاسلكية تعمل على ترددات متوسطة أو عالية لاستقبال ما ترسله المحطات اللاسلكية المثبتة على الشاطىء.

وفي أثناء شن الغارات الألمانية، تمكنت محطات الاستقبال البريطانية من استقبال الإشارات التي أرسلتها أجهزة التوجيه اللاسلكية الألمانية. واستطاع البريطانيون، بفضل استخدام الإجراءات الألكترونية المضادة، من إرسال إشارات خداعية عبر التردد نفسه وبالطريقة عينها التي اتبعتها محطات التوجيه الألمانية. وكان عمال اللاسلكي الألمان سواء في المحطات الأرضية أو في الطائرات المهاجمة، يتلقون، في وقت واحد، إشارتين متعارضتين، إحداهما حقيقية والأخرى خداعية، مما جعل أجهزتهم، الخاصة بإيجاد الاتجاه، تعطي قراءات خاطئة. وترتب على ذاك أن الطائرات الألمانية كثيراً ما كانت تسقط قنابلها بعيدة عن أهدافها المحددة لها. وبذلك أصبحت وسائل التوجيه والمساعدات الملاحية عديمة الجدوى، وفقد أطقم الطائرات ثقتهم بهذه الوسائل، بعد أن ضلّ الكثير منهم طريق العودة إلى مطاراتهم وتحطم العديد من الطائرات بعد نفاذ وقودها.

الإجراءات الألكترونية في حرب الهجوم

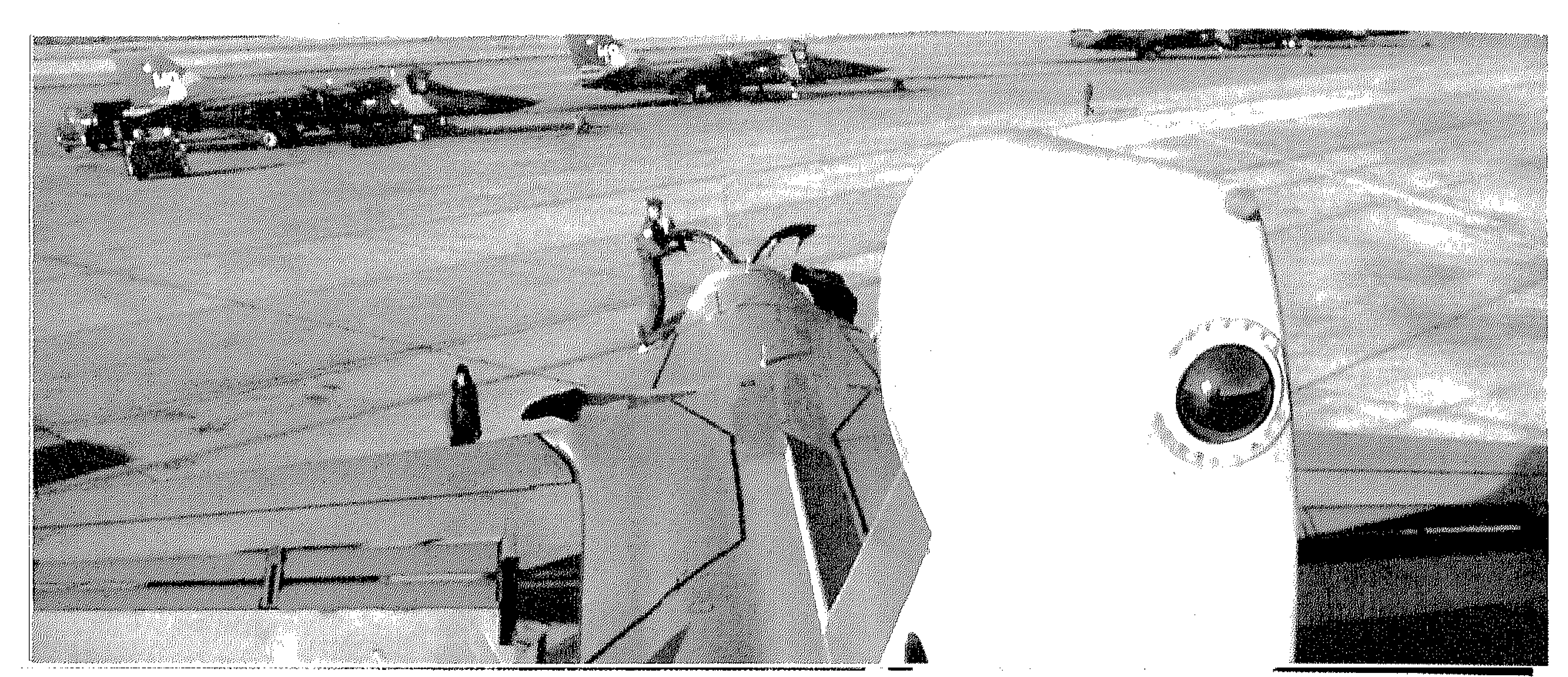
وعندما تحولت القوات الجوية لدول الحلفاء إلى الهجوم عام ١٩٤٣، عمدت قيادة قوات الحلفاء إلى إرباك أطقم طائرات القتال الألمانية، باستخدام الإجراءات الألكترونية المضادة استخداماً هجومياً مكثفاً للتغلب على التنظيمات الدفاعية الألكترونية التي أعدتها ألمانيا، والتي كانت تشمل أجهزة رادار الإنذار المبكر، وأجهزة توجيه المقاتلات وأجهزة مركبة في طائرات القتال، وأجهزة لاسلكية تصل بين مراكز القيادة وطائرات القتال، وأدى ذلك إلى عدم مقدرة القيادة الألمانية على استخدام قواتها الجوية المتيسرة استخداماً كاملاً وفعالاً.

وقامت طائرات الحلفاء بإلقاء رقائق معدنية أطلقوا عليها اسم «وندو» (Window) بطريقة تضمن جعل الرقائق تتقاطع مع الموجات أو النبضات المنبعثة من أجهزة الرادار. وعندما تصطدم النبضات بهذه الرقائق المعدنية، ترتد إلى أجهزة الرادار محدثة نقطاً مضيئة على شاشة المبينات، تماثل تلك التي تظهر عندما تصطدم النبضات بالأهداف الحقيقية، وبالتالي يصبح من الصعوبة التمييز بين الهدف الحقيقي والرقائق المعدنية التي تحدث آثاراً مشابهة لها في أجهزة الرادار المعادية.

ويتوقف حجم الرقائق المعدنية المطلوب إسقاطها على عوامل عديدة مثل التردد الذي يعمل عليه الجهاز، وتصميم وحدة الاستقبال بجهاز الرادار. والمعروف أنه كلما كان الجهاز المستخدم يعمل على تردد عالٍ، زادت الحاجة إلى استخدام عدد كبير من الرقائق المعدنية. وكانت سرعة سقوط الرقائق المعدنية نحو ٢٥٠ قدماً في الدقيقة، وكان تأثيرها يستمر لمدة عشر دقائق. وبلغ وزن الرقائق المعدنية التي أسقطتها القوات الجوية الأميركية فوق أوروبا، خلال معارك الحرب العالمية الثانية، نحو ١٠ ملايين رطل. ولم يكن استخدام الرقائق المعدنية خلال هذه الحرب مقتصراً على إعاقة أجهزة الرادار المعدنية، ووضعها في حالة لا تستطيع العمل بكفاءة فحسب، بل كان يرمي إلى التداخل لتمثيل غارات جوية زائفة. هذا ما حدث في أثناء الحرب العالمية الثانية.

الحرب الألكترونية والهجمات الجوية

في أعقاب الحرب العالمية الثانية، أخذت أسلحة الهجوم الجوي تتطور يوماً بعد يوم، الأمر الذي أدى إلى تغيير شكل الحرب الحديثة تغييراً شاملاً. وأدى التطور المستمر والاستخدام المفاجىء لقوات ووسائل الدفاع الجوي إلى تغييرات سريعة وحادة في المواقف



يبين الشكل بعض الهوائيات التي يمكن رؤيتها على النماذج التكتيكية لطائرة ف ١١١ - (F - 111) مع اجنحة مطوية إلى الخلف بالكامل.
مجموعة اجهزة المعاكسة الألكترونية الكبيرة في جانب مقدمة الطائرة وغالباً ما يتم طلاؤها.

وخاصة قوى ووسائل الدفاع الجوي. ونتج من ذلك تعقيد في أسلوب إدارة أعمال قتال منظومة الدفاع الجوي. ويزاد هذا التعقيد عندما يستخدم العدو الإعاقة الألكترونية ضد وسائل الاستطلاع والإنذار، بغرض تحقيق المفاجأة في هجومه الجوي، والتقليل من فاعلية كفاءة وعناصر الدفاع الجوي.

لقد حدث تطور في المعدات الألكترونية والأجهزة المساعدة في طائرات القتال الحديثة، لإعطاء الطيار معلومات مستمرة عن المؤثرات الألكترونية التي تقع على طائرته، مثل نظام الإعاقة الداخلي الذي يقوم باستقبال الإشارة الرادارية وتحليلها، ويقوم بالتشويش آلياً على مصدرها، ونظام تحذير الطيار عندما تلتقطه أية أجهزة رادار أرضية أو جوية، ونظام التحذير باستخدام الأشعة تحت الحمراء، بعد إطلاق الصواريخ الحرارية على الطائرات من الخلف.

فمثلاً، طائرة القتال الفانتوم أف ـ ٤ الأميركية التي استخدمتها إسرائيل في غاراتها الجوية في حرب الاستنزاف عام ١٩٦٩ وحرب تشرين الأول/ أكتوبر ١٩٧٣، كانت توجد فيها معدات ألكترونية عديدة تشمل:

● رادار طراز (APQ-69) للمراقبة الجانبية لاستخدامه في الاستطلاع على طول خط المواجهة، ومعرفة أماكن تمركز القوات وتحركاتها.

● رادار طراز (APQ-120) لاستخدامه في القتال الجوي مع حاسب ألكتروني للاعتراض، وفي الملاحة ليلاً والظروف ذات الرؤية الصعبة، وفي قذف القنابل بطرق مختلفة، وفي التقاط إشارات التوجيه الأرضية، وكذا في توجيه الصواريخ جو/ جو طراز سبارو.

● أجهزة لاسلكية، جهاز تردد عال جداً طراز (ARC-109) مرسل وعدد ٢ مستقبل.

● مساعدات ملاحية، نظام «تاكان» طراز (ADN-52A).

● جهاز تحذير ورصد إشعاعات الرادار (APR-37) للتحذير ضد رادار سام ـ ٢ وسام ـ ٣.

● مستودعات إعاقة ألكترونية تشمل:

ـ مستودع إعاقة تزامني (ALQ-87) من إنتاج شركة جنرال ألكتريك، وهو مستودع ضوضائي ـ نبضي، يعمل آلياً عند استقبال النبضات، ويتم اختباره قبل وبعد الإقلاع مباشرة، ثم يوضع في وضع الاستعداد، ويبدأ الإرسال آلياً على مسافة ٤٠ كلم تقريباً من الهدف المرادة إعاقته.

ـ مستودع الإعاقة (ALQ-71) إنتاج شركة «هيوز» ويعمل بنظام الإعاقة الضوضائية (Barrage Noise Jamming) لإعاقة رادارات توجيه الصواريخ ـ سام ـ ٢. ويبدأ تشغيل المستودع يدوياً ويظل وضع الاستعداد حتى الدخول في مدى تأثير الإعاقة من مسافة ٤٥ كيلومتراً تقريباً.

● جهاز تحذير (APR-36) ويقوم بالتحذير ضد الرادارات المحمولة بالميغ.

لقد توسعت إسرائيل في استخدام

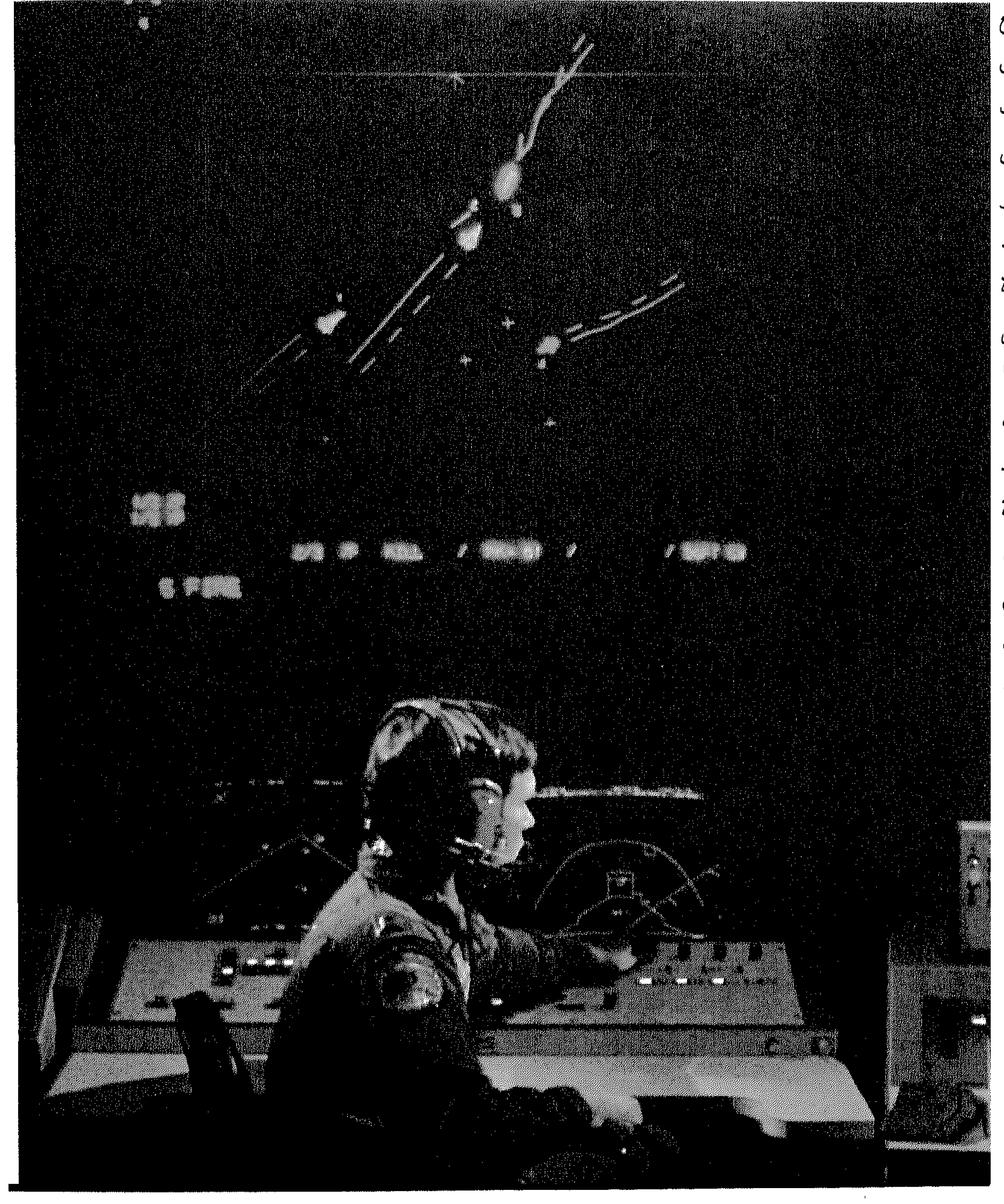
الحرب الألكترونية اعتباراً من عام ١٩٦٩، خلال حرب الاستنزاف، وبصورة مركّزة اعتباراً من شهر تموز/ يوليو ١٩٧٠، بعد أن تمكن الدفاع الجوي المصري من إسقاط عدد كبير نسبياً من الطائرات الإسرائيلية فوق جبهة القناة. وتركز استخدام الحرب الألكترونية في إسرائيل بوجه خاص لمصلحة أعمال قتال السلاح الجوي، سواء في مجال جمع المعلومات أو تأمين أعمال القتال، بإتاحة أفضل الظروف لاستخدامه بأكبر قدر من الفاعلية، مع تجنب الخسائر في الطائرات والطيارين. وساهمت الولايات المتحدة الأميركية مساهمة فاعلة في دعم إسرائيل بكافة حاجاتها من معدات الحرب الألكترونية، واستغلت الحرب الإسرائيلية ـ العربية في اختبار الكفاءة الفعلية لهذه المعدات. والمعتقد أن هذا الدعم كان في مقابل أن تقدم إسرائيل إلى الولايات المتحدة نتائج الخبرة المكتسبة تحت ظروف القتال الفعلي.

دور الحرب الألكترونية في الدفاع الجوي

وتعتبر الحرب الألكترونية أحد العناصر الأكثر أهمية في مساندة أعمال قتال قوات الدفاع الجوي، عن طريق إعاقة الوسائل الألكترونية التي تستخدمها القوات الجوية المعادية في توجيه الضربات إلى أهدافها. وتنحصر المهام في الآتي:

١ ـ الإقلال من فاعلية الغارات الجوية المعادية، والإقلال من قدرات العدو الجوي القتالية على تدمير الأهداف الأرضية والجوية، وذلك بمنع العدو الجوي من الاستفادة من وسائله الألكترونية في الملاحة والتحكم والتوجيه للصواريخ وإسقاط القنابل، وذلك بالأساليب الآتية:

أ ـ تقليل درجة الدقة عند قيام العدو بإسقاط قنابله أو إطلاق صواريخه جو ـ جو وجو ـ أرض، وذلك بإعاقة رادارات المراقبة والتتبع، ووسائل التوجيه الألكترونية المحمولة جواً، والتي تستخدم في توجيه الصواريخ أو إسقاط القنابل من ارتفاعات مختلفة.



يجب ان ترافق الحرب الالكترونية قواعد ارضية ثابتة لمساعدة الطائرات وتوجيهها احيانا.



كما هو واضح يتغير السطح الراداري حسب الشكل تماماً كما تظهر المقاتلة كبيرة من الاسفل مباشرة اكثر منها عند رؤيتها من المؤخرة هذا هو رسم لتغيرات السطح العاكس الراداري في المستوى الافقي حيث تظهر اكبر ما يمكن من الجانبين.

ب ـ تقليل درجة دقة توجيه طائرات العدو، عند استخدامها المساعدات الملاحية في توجيه الطائرات نحو الأهداف الأرضية.

جـ ـ إعاقة شبكات لاسلكي السيطرة والتوجيه، المستخدمة في توجيه الطائرات المعادية نحو أهدافها الجوية والأرضية، أثناء صد الغارات الجوية.

د ـ إعاقة رادارات العدو التي تساعده على الطيران على ارتفاعات منخفضة جداً، مما يضطرها إلى الطيران على ارتفاعات عالية، وبذلك يسهل التعامل معها بالصواريخ المضادة للطائرات، كما يسهل توجيه طائرات الاعتراض نحوها لقتالها.

٢ ـ حرمان العدو من نتائج استطلاعه الجوي، بإعاقة رادارات الاستطلاع المحمولة جواً، ووسائل الاتصال التي يستخدمها في نقل معلومات الاستطلاع إلى مراكز السيطرة الأرضية.

أهداف ينبغي إعاقتها

وتوجد أهداف ألكترونية ذات أهمية خاصة، ينبغي التعامل معها لمساندة أعمال قتال الدفاع الجوي، ويمكن تحديدها كالآتي:

- رادارات طائرات القتال المعادية المستخدمة في أعمال الاعتراض.
- أنظمة التوجيه المستخدمة مع الصواريخ جو ـ جو أو جو ـ أرض.
- رادارات الاستطلاع المحمولة جواً، التي يستخدمها العدو في اكتشاف الأهداف في المناطق المدافع عنها.
- شبكات اللاسلكي، القائمة بنقل المعلومات بين طائرات الاستطلاع الجوي والمراكز الأرضية.
- شبكات لاسلكي التوجيه، القائمة بتوجيه الطائرات المعادية نحو المقاتلات الاعتراضية، أو نحو الأهداف الأرضية.

إجراءات الإعاقة الألكترونية المعادية

أثبتت الحروب الحديثة أن المهاجم يتبع أعمال الإعاقة الألكترونية الآتية:

١ ـ الإجراءات الألكترونية المضادة Electronic Counter Measures (ECM)

وهي الإجراءات الألكترونية التي تتخذ على المستوى التعبوي، بغرض التقليل من فاعلية وكفاءة أنظمة وشبكات الدفاع الجوي، ويتم ذلك بواسطة:

- محطات إعاقة أرضية ثابتة ومتحركة، تتوافر فيها إمكانات الإعاقة الرادارية على الترددات السنتمترية والديسمترية والمترية، كما تتوافر فيها إمكانات الإعاقة اللاسلكية. وتتوافر فيها أيضاً الفاعلية الكبيرة، كما أنه بإمكان استخدام حجم كاف من المعدات بأنواع وقدرات مختلفة، من دون النظر إلى الوزن أو الحجم، مما يتيح تغطية حيز من التردد أكبر وبقدرات كبيرة، وتتوافر فيها الدقة في الاستقبال والتحديد والإرسال وإمكانات الاستمرار في العمل لفترات طويلة.
- وسائل محمولة جواً تستخدم فيها طائرات النقل أو الحوامات، لتنفيذ الإعاقة الرادارية على حيزات معينة من الترددات. وتتميز بمدى أكبر نسبياً من الوسائل الأرضية وبالمرونة في الاستخدام لتغطية اتجاهات لا يمكن تغطيتها بالوسائل الأرضية، ولكن فترة عملها محدودة نسبياً، وهي مجهزة بالوسائل التي تمكنها من تحقيق مهام عديدة، مثل الكشف عن مصادر بث الإشعاع الراداري وتحديد أماكن تمركز هذه المصادر، وتحليل الخواص الفنية لهذه المصادر.

٢ ـ إجراءات المعاونة الألكترونية المساعدة Electronic Warfare Support Measures (ESM)

وهي الإجراءات التي تتخذ على المستوى التكتيكي وعلى مستوى التشكيل الجوي أو الطائرة المنفردة لأغراض التأمين الذاتي، وتشمل:

- إجراءات إعاقة إيجابية بواسطة معدات محمولة جواً بالطائرات المقاتلة، مثل مستودع الإعاقة الضوضائية المثبت أسفل أحد أجنحة الطائرة، الذي يعمل بأسلوب الإعاقة الغلالية (Bar-rage Jamming).

- إجراءات إعاقة سلبية بواسطة مستودعات تحتوي على رقائق معدنية تثبت أسفل أجنحة الطائرات المقاتلة، ويتم التحكم في كمية الرقائق المسقطة وأطوالها بواسطة صندوق تحكم في غرفة الطيار. ولا يقتصر الأمر على هذا الحد، فقد ذكرت بعض المصادر أن العراق، في سنة ١٩٩١حصل على نوع من البالونات البلاستيكية يتراوح قطر البالون بين ٣٠ و٤٥ سم، مطلي بطلاء يؤدي إلى زيادة حجم الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة، بحيث تبدو على شاشات الرادار كهدف حقيقي، ويتم إسقاط هذه البالونات من مستودعات خاصة، تثبت أسفل أجنحة الطائرات.

- الإعاقة الحرارية لتفادي تأثير الصواريخ أرض ـ جو، أو الصواريخ جو ـ جو الموجهة بالأشعة تحت الحمراء، وذلك بجذب هذه الصواريخ نحو مصادر إشعاع حرارية لها الخواص نفسها لتلك تصدر عن الطائرة، وقد استخدمت إسرائيل كرات ملتهبة قطرها ٣٥ سم تحتوي على غاز ملتهب، تصل درجة اشتعاله إلى نحو ٢٠٠٠ درجة مئوية، يتم تسربها من ثقب أسفل الكرة المثبتة في بالون للمحافظة على بقاء الكرة في الجو لأطول فترة ممكنة.

إجراءات الإعاقة الألكترونية لمساندة الدفاع الجوي

تتضمن هذه الإجراءات التي يتبعها المدافعون ما يلي:

١ ـ الأعمال المضادة لوسائل العدو الاستطلاعية الألكترونية

تستهدف هذه الأعمال إعاقة استخدام العدو لوسائل الاستطلاع الألكتروني، المستخدمة في الحصول على معلومات عن وسائلنا الألكترونية، سواء الاستطلاع اللاسلكي على المستوى الاستراتيجي التعبوي، والمستوى التكتيكي التعبوي، أو الاستطلاع الراداري على حيزات التردد المختلفة، بواسطة معدات أرضية أو معدات محمولة جواً.

٢ ـ الأعمال الألكترونية المضادة للإجراءات الألكترونية المضادة Electronic Counter – Counter Measures (ECCM)

تستهدف هذه الأعمال الآتي:

- إبطال محاولات المهاجم في تعمية رادارات الإنذار والتتبع، باستخدام أساليب تكتيكية وفنية.
- تعمية الأنظمة الألكترونية التي يستخدمها المهاجم في تحديد أهدافه أثناء الهجوم.
- إرباك سيطرة العدو على قواته وأسلحته، بإعاقة شبكات واتجاهات مواصلات السيطرة في النطاق التكتيكي والتعبوي والاستراتيجي. وتتم هذه الأعمال بواسطة وحدات الحرب الألكترونية التي تتعاون مع تشكيلات الدفاع الجوي، أو التي توضع تحت قيادتها أثناء العمليات للقيام بوقاية الأهداف الحيوية ضد الضرب الدقيق بالقنابل.

٣ ـ تنظيم وقاية الوسائل الألكترونية الصديقة ضد أعمال إعاقة العدو. وتتم إجراءات هذه الوقاية بواسطة الأفراد في تشكيلات ووحدات الدفاع الجوي وتتضمن الآتي:

- اتخاذ إجراءات تنظيمية وفنية، تحقق استمرار عمل الوسائل الألكترونية الصديقة.
- تدريب الأفراد للعمل تحت ظروف الإعاقة.
- التخطيط الجيد الذي يحقق عدم تعرض تجميع كافة وسائل الدفاع الجوي لإعاقة العدو بسهولة، مثل تكوين التجمعات المختلطة من وحدات صواريخ مضادة للطائرات، تعمل على نطاق ترددات مختلفة، وإنشاء مناطق التغطية الرادارية بأجهزة رادار متعددة الترددات.

٤ ـ تأمين نظام القيادة والسيطرة في تشكيلات الدفاع الجوي ضد الإعاقة، واتخاذ الإجراءات التي توفر له القدرة على الصمود أمام أعمال الحرب الألكترونية المعادية.

الحرب الألكترونية ومنظومة الدفاع الجوي

كان مسرح العمليات في الشرق الأوسط ـ بالنظر إلى طبيعة القتال وأنواع الأسلحة المستخدمة فيه ـ حقلاً مناسباً لاختبار وتجربة أنظمة ووسائل الحرب الألكترونية المتطورة. ومن هذه الحروب:

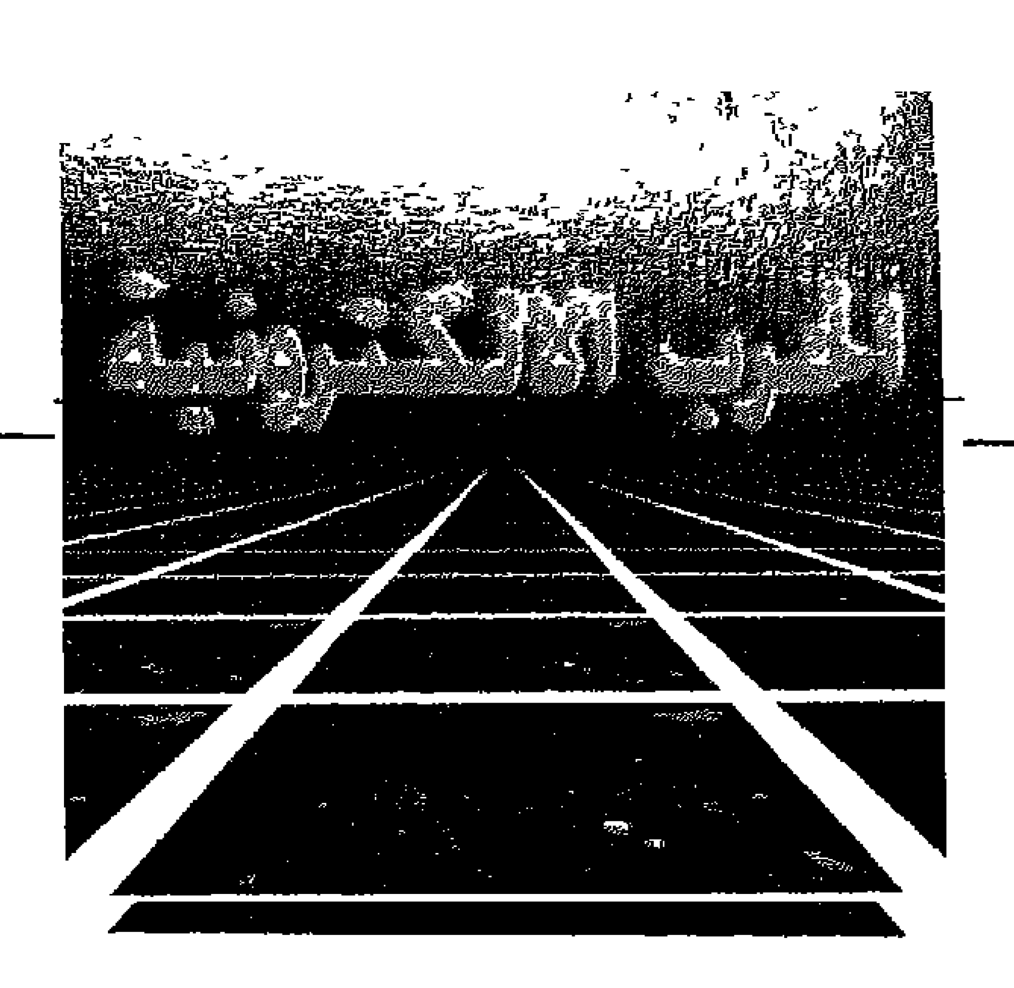
١ ـ حرب الاستنزاف عام ١٩٦٩ وحرب تشرين الأول/ أكتوبر ١٩٧٣، وحرب الخليج الأخيرة التي شهدت استخداماً مكثفاً لكل ما وصل إليه العلم والتكنولوجيا في مجال الحرب الألكترونية، واستعملت فيها القوات الأميركية أحدث ما أنتجته الترسانة الأميركية من معدات الإعاقة الألكترونية بكافة صورها وأشكالها. ونجحت هذه القوات في مقاومة أعمال الإعاقة الألكترونية بالعديد من الإجراءات التي اتخذت قبل وأثناء القتال، وشملت هذه الإجراءات:

- التعديلات الفنية في معدات الدفاع الجوي، علاوة على ما تشمله أصلاً من دوائر ألكترونية مضادة لتأثير أعمال الإعاقة الألكترونية المعادية.
- أساليب مبتكرة للتمويه والخداع الألكتروني.
- التدريب المستمر تحت ظروف أعمال الإعاقة الألكترونية المحتملة.

٢ ـ معركة سهل البقاع في حرب لبنان عام ١٩٨٢، التي لعبت فيها الحرب الألكترونية دوراً هاماً بالتقاط الإشعاعات لرادارات صواريخ سام ـ ٦ بواسطة نظام الاستطلاع الراداري السلبي، طراز (ALR-59)، الموجود في طائرة الإنذار (E-2C) لتحديد مواقع هذه الصواريخ. وقامت الطائرات الموجهة بدون طيار في مشاغلة صواريخ سام ـ ٦ لتنشيطها بغرض إجبارها على تشغيل الرادارات مما جعل عملية التقاط الترددات أمراً سهلاً بالنسبة إلى الطائرة (E-2C). وبذلك أمكن إعاقة رادارات الإنذار التي تخدم شبكة الصواريخ، بواسطة مستودعات الإعاقة التي تحملها طائرات القتال الإسرائيلية، كما أمكنها استخدام الصواريخ «شرايك» المضادة للرادار، واستخدام المشاعل الحرارية في تضليل الصواريخ سام ـ ٧. وهكذا نجحت إسرائيل، خلال إدارتها لمعركة سهل البقاع، وكان نتيجتها وقوع خسائر كبيرة في الطائرات السورية، وإسكات نظام الدفاع الجوي السوري في المنطقة خلال وقت محدد.

وهكذا أصبحت الإعاقة الألكترونية مستخدمة في الحرب الحديثة على نطاق واسع، ضد الوسائل الألكترونية لدى الخصم، بغرض شلّ فعاليتها والتأثير في كفاءة عملها. وثمة اتجاه حالياً نحو التوسيع في استخدام وحدات الحرب الألكترونية للقيام بأعمال الإعاقة لوسائل العدو الألكترونية للتقليل من دقة وتأثير الهجمات الجوية، وفي الوقت نفسه، مساندة أعمال قتال الدفاع الجوي. وما زال الصراع مستمراً بين وسائل الهجوم الجوي ومنظومة الدفاع الجوي في هذا المجال. ولذا أخذت الدول تهتم بتأمين منظومة الدفاع الجوي، لكي تتأمن لها القدرة على الصمود في وجه أعمال الحرب الألكترونية المعادية.

طائرة أ - ٦ تابعة للبحرية الاميركية تراقب
طائرة من نفس النوع ولكن من النموذج المخصص للحرب الالكترونية EA - 6B



دور الخداع في تأمين الأعمال القتالية لقوات الدفاع الجوي

يلعب الخداع دوراً هاماً في مفاجأة العدو، ولذا يجب تنفيذ الإجراءات المتعلقة به وتنسيقها بعناية فائقة، لأن أي خطأ يرتاب فيه العدو، قد يتسبب بكشف حقيقة هذه الإجراءات. ويجب أن تظهر جميع الأعمال الخادعة كما لو كانت حقيقية إلى أقصى حد، من حيث المكان والوقت والقوات والوسائل المستخدمة. ويعتبر الخداع أحد إجراءات المعاونة والتأمين الشامل للأعمال القتالية لقوات الدفاع الجوي، التي يتخذها القادة في أثناء التحضير للعمليات وفي أثناء سير القتال، بغرض خلق أنسب الظروف للاستخدام المؤثر والفعال لقوات الدفاع الجوي، وللمحافظة على كفاءتها القتالية، وكذلك عرقلة أعمال العدو الجوي، وتقليل كفاءته في استخدام أسلحته. ويعني تحقيق الهدف من الخداع، وتزويد العدو بمعلومات غير دقيقة، تؤدي به إلى تخطيط غير سليم، وبالتالي إلى فشله في تحقيق مهامه، وتعرض طائراته للتدمير بوسائل الدفاع الجوي.

ينظم الخداع في منظومه الدفاع الجوي لتحقيق الآتي:

١ ـ إخفاء نظام الدفاع الجوي وأعمال قتال القوات، بغرض خداع العدو بالنسبة إلى الأوضاع الحقيقية لمكونات النظام، ومنع العدو من تقدير أعمال القتال الدفاعية أثناء صد الهجمات الجوية.

٢ ـ خداع العدو من تجميع وتنظيم القوات ومهام الدفاع الجوي.

٣ ـ امتصاص ضربات العدو الجوية في أهداف هيكلية (غير حقيقية).

٤ ـ ضمان مفاجأة العدو الجوي عند قيامه بالهجوم.

مبادىء الخداع وخطته:

هناك مبادىء يجب الالتزام بها في تنفيذ خطة الخداع، وهي تشتمل على:

١ ـ الفعالية بالكيفية التي توهم العدو، وبفكرة غير صحيحة، عن تجميع قوات الدفاع الجوية ومهام هذا التجميع.

٢ ـ مراعاة الواقعية، وذلك بعدم التقليل من قدرة العدو، وذكائه بتنفيذ أعمال خداعية لا تتماشى مع المنطق.

٣ ـ التجديد والابتكار وهذا يستوجب البعد عن التكرار واستخدام الأساليب النمطية.

٤ ـ المحافظة على الاستمرار بمجرد البدء في بتنفيذ خطة الدفاع، ويجب التمسك باستمرارها، ومن دون توقف.

وتعد خطة الخداع جزءاً من الخطة العامة للعملية، وينظم الخداع على مستوى قيادة قوات الدفاع الجوي متماشياً مع خطة الخداع للقوات المسلحة. وتتناول الخطة الآتي:

١ ـ إجراءات لإخفاء شكل التجميع، وتشمل خداع راداري ولاسلكي والإخفاء الهندسي.

٢ ـ أعمال تظاهر وخداع لتغيير شكل التجميع، وتشمل خداع راداري ولاسلكي وخداع هندسي وخداع بأعمال المناورة والكمائن.

٣ ـ أعمال إعاقة مضادة للتقليل من آثار الإعاقة المعادية، وتشمل إعاقة رادارية ضد رادارات العدو وأجهزته اللاسلكية.

ويبغي أن تتوافق فكرة وخطة الخداع مع فكرة تنظيم الدفاع الجوي في العمليات الهجومية والدفاعية.

ينبغي مراعاة قواعد الخداع وأساليب تشغيل الوسائل الألكترونية، وقواعد السيطرة السرِّية على القوات، وكذلك ضرورة المحافظة على سرية الخداع، وذلك بتوضيح كافة الإجراءات المطلوبة في خطة الخداع، مع تحديد عدد الأفراد المشتركين في التنفيذ، كل في ما يخصه فقط، وكذلك سرية تشغيل المعدات ونقلها واستخدامها.

إجراءات منظومة الدفاع الجوي

تشتمل إجراءات الخداع التي اتبعتها بعض الدول في الحروب الحديثة على الآتي:

١ ـ إظهار تجمعات خداعية لقوات ووسائل الدفاع الجوي، في اتجاهات زائفة وأهداف حيوية غير حقيقية (هيكلية)، وإظهارها كأنها حقيقية.

٢ ـ إنشاء المواقع الهيكلية (بمعدات تقليدية) مع بث الحياة فيها، لكي تبدو كأنها عاملة.

استخدامها في بدء العمليات.

٨ ـ القيام بأعمال الاستطلاع في اتجاهات ومناطق خداعية.

٩ ـ تنفيذ عمليات إعادة التجميع لقوات الدفاع الجوي، ليلاً فقط، وفي حالات الرؤية السيئة.

١٠ ـ المحافظة على الإجراءات الروتينية لاستخدام وسائل المواصلات، خاصة الاتصالات اللاسلكية. وكذلك اتباع الإجراءات الروتينية في المناورة بين المواقع التبادلية، لتعويد العدو على هذه الإجراءات.

مزج الإخفاء والتمويه:

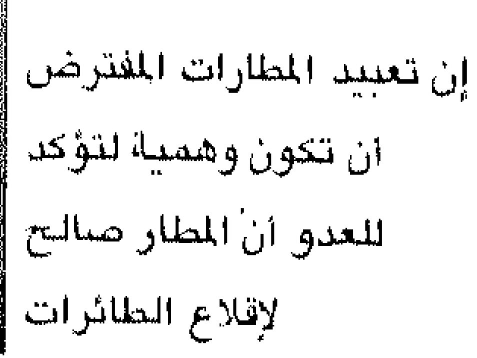
أثبتت الحروب الحديثة نجاح هذا الأسلوب لخداع العدو، بالنسبة إلى التمركز الحقيقي لوحدات الدفاع الجوي وتشكيلاته، حيث أمكن تحقيق ذلك عن طريق إخفاء معالم الأهداف الحقيقية، ومحاولة إظهارها بوضوح في الأهداف الهيكلية (غير الحقيقية) وتنظيم إجراءات الإخفاء والتمويه بغرض منع وسائل المراقبة الأرضية والجوية للعدو من معرفة أماكن التمركز لقوات الدفاع الجوي، وتأمين أعمال الوسائل الرادارية واللاسلكية.

وفيما يلي بعض الإجراءات التي اتخذتها دول كثيرة في إخفاء وتمويه عناصر منظومة الدفاع الجوي:

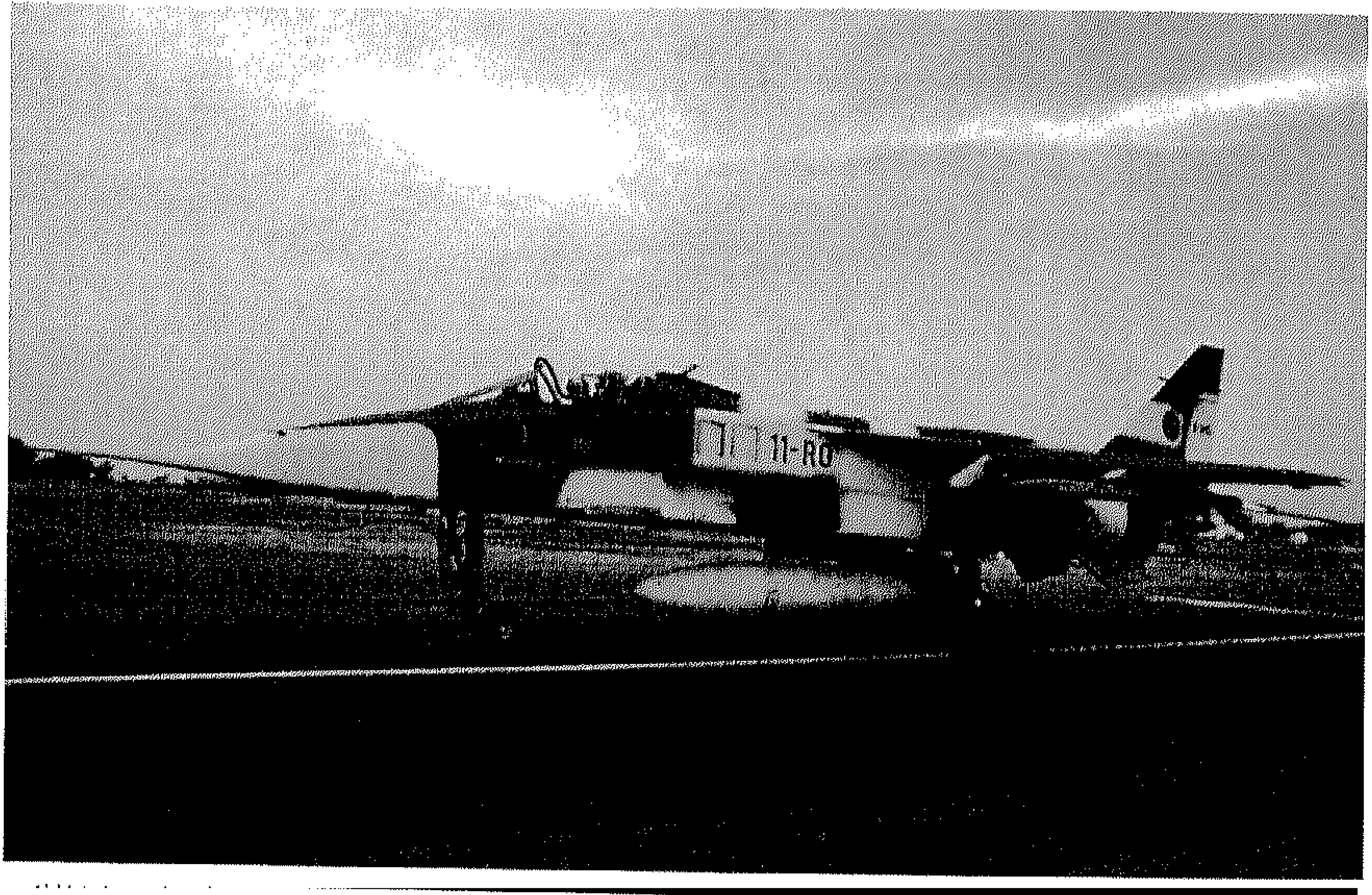
١ ـ تمويه أماكن تمركز المقاتلات:

- الاستفادة من طبيعة الأرض عند اختيار مواقع المطارات وأراضي النزول وتجهيزها.
- الإخفاء الجيد للطائرات والمنشآت بالقاعدة الجوية أو المطار من المراقبة والتصوير.





إن تعبيد المطارات المفترض أن تكون وهمية لتؤكد للعدو أن المطار صالح لإقلاع الطائرات



إن وجود سرب من طائرات الجاغوار على أرض المطار قد يكون عرضة للتدمير، وتخيلوا حجم الخسائر ولكن بإمكاننا تفادي هذه الخسائر عبر صنع سرب من الطائرات الهيكلية ووضعها على أرض المطار وخداع العدو حيث يعتقد أنه دمر سرب الطائرات وحسمها من حسابه بالوقت التي ما زالت موجودة في الخدمة وبإمكانها مفاجاة العدو في أي وقت.

٣ ـ إنشاء مراكز قيادة هيكلية مع تزويدها بشبكة مواصلات إشارية حقيقية، لكي تبدو كأنها عاملة.

٤ ـ دفع مصادر إشعاع رادارية مخادعة إلى بعض مواقع الصواريخ التي سبق احتلالها، والتي أصبحت خالية أو في مناطق خداعية أخرى لم يرصد بها مواقع صواريخ، بغرض إبراز كثافة الدفاع الجوي بصورة أكبر من الحقيقية.

٥ ـ إعادة التجميع الزائفة في اتجاهات كاذبة، والتي تؤدي إلى جذب طيران العدو لضرب مناطق التمركز الكاذبة (الهيكلية).

٦ ـ لفت النظر إلى استمرار وجود قوات وقيادات دفاع جوي في مناطق سبق التمركز فيها، وتم التحرك منها.

٧ ـ تحويل نظام الإمداد بالمواد من الطرق الرئيسية إلى طرق أخرى، لم يسبق تخطيط

- إخفاء القواعد الجوية العاملة، بحيث تظهر كقواعد جوية مهجورة أو مدمرة.
- إنشاء قواعد جوية هيكلية (غير حقيقية) مع بث الحياة فيها، بحيث تبدو عاملة.
- إخفاء وتمويه الوسائل اللاسلكية والرادارية التي تعمل في منطقة القاعدة الجوية.
- منع الإضاءة واستخدام الوسائل الإشارية.
- تنفيذ تعليمات الضبط والربط الخاصة بالإخفاء والتمويه.
- في حالة وقوع قاعدة جوية في مدى الكشف الراداري للعدو، فإن جميع التحركات الجوية من وإلى هذه القاعدة، يجب أن تتم على ارتفاعات منخفضة جداً، لتجنب الكشف الراداري المعادي، ويستكمل خداع العدو باكتساب الارتفاع اللازم في مناطق قواعد جوية غير عاملة (هيكلية).

٢ - **تمويه مواقع القتال:**

تتخذ الإجراءات الآتية لتحقيق إخفاء وتمويه مواقع القتال للصواريخ والمدفعية المضادة للطائرات:

- المهارة في انتخاب مراكز القيادة ومواقع القتال والاستفادة من طبيعة الأرض في الإخفاء.
- إخفاء المعالم التي توضح المواقع ومراكز القيادة مثل الطرق والممرات.
- إقامة مواقع هيكلية وإظهارها كأنها مواقع عاملة.
- إخفاء وسائل المواصلات اللاسلكية، وإخفاء الرادار.
- مراقبة تنفيذ جميع الأفراد لتعليمات ضبط وربط الإخفاء والتمويه.



يجب أن تكون مراكز القيادة والاتصالات والمراقبة مموهة بشكل مناسب ومخفية إذا أمكن تحت الأرض بالنسبة لمراكز القيادة ووضع أكثر من جهاز للاتصالات أو المراقبة على أن لا يكونوا في الخدمة الفعلية وهكذا يتم تضليل العدو.

٣ - **إخفاء الوسائل اللاسلكية:**

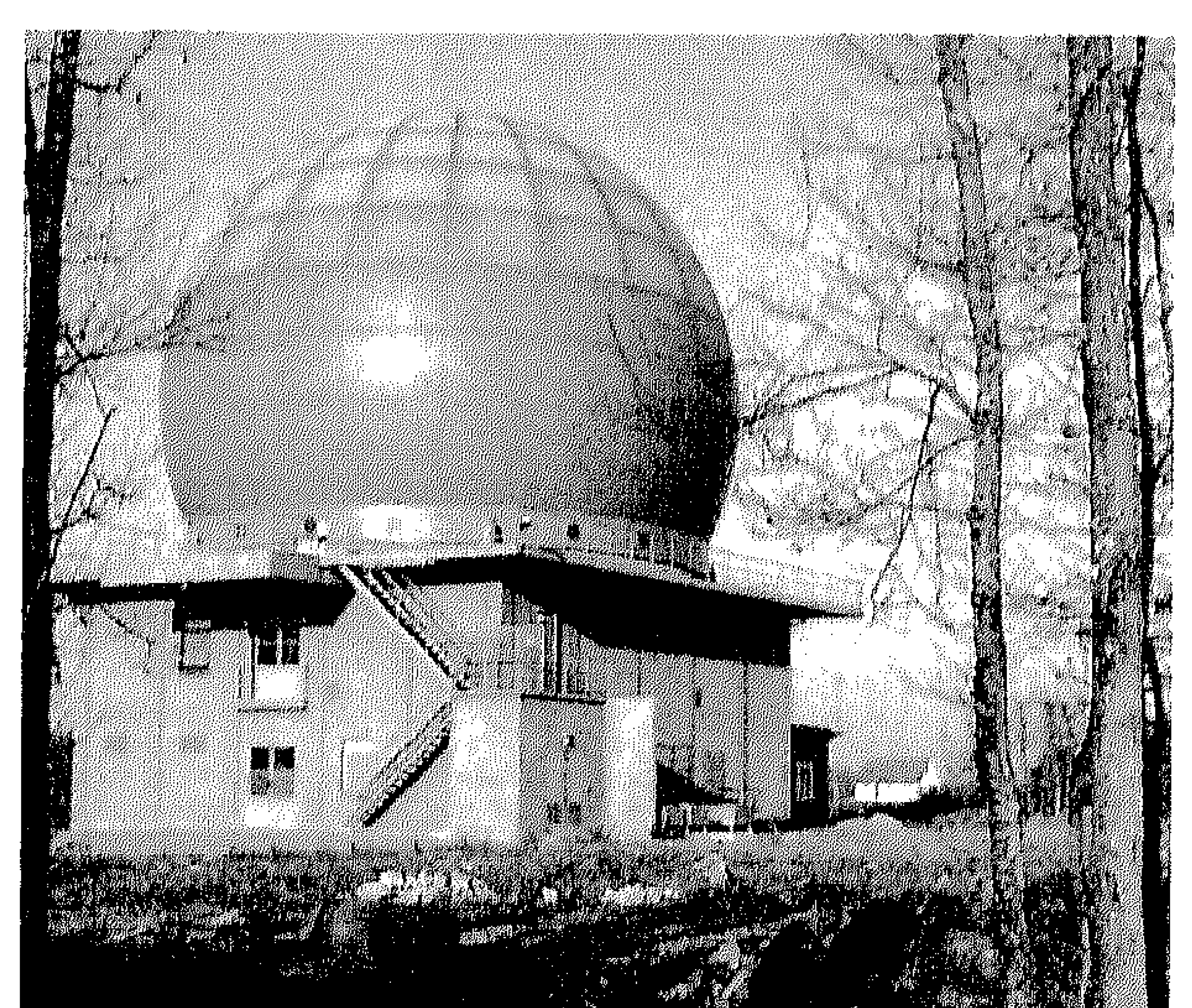
- تقييد الإرسال بفرض قيود على نُظُم تشغيل الوسائل الألكترونية وعلى قوة الإشعاعات ونطاقات التردد.
- استخدام طرق الاتصال اللاسلكي التي يصعب على العدو التداخل عليها، ويفضل هنا استخدام الاتصالات الهاتفية أو الاتصالات عبر الخطوط.
- اتباع القواعد الصحيحة في التخاطب باللاسلكي، وتشفير التحركات والتعليمات الهامة باستخدام الرمز الكودي، واستخدام معدات لاسلكية حديثة غير معلومة تردداتها للعدو.
- إنشاء شبكة لاسلكية مخفاة تستخدم عند حدوث إعاقة لاسلكية.

٤ - **إخفاء الوسائل الرادارية:**

تتخذ الإجراءات الآتية في إخفاء وتمويه الرادار:

- تشغيل أجهزة الرادار الخدمة (المنوبة) وفقاً لجدول تشغيل غير ثابت، وذلك بإجراء تغيير مستمر لمواعيد دخول محطات الرادار في التشغيل.
- تحديد القطاعات التي يسمح فيها لأجهزة رادار التوجيه في وحدات الصواريخ الموجهة أرض - جو بالقيام بالإشعاع.





- مراقبة طائرة الاستطلاع المعادية التي تطير بالقرب من الحدود أو السواحل، باستخدام أقلّ عدد ممكن من أجهزة رادار الاستطلاع والإنذار المبكر، وأجهزة رادار التوجيه المتمركزة في الاتجاهات المحتملة لطيران العدو.
- إيقاف تشغيل الإشعاع للوسائل الألكترونية، عدا التي تمثل الأهداف الهيكلية، في حالة ظهور طائرات الاستطلاع المعادية.
- إنشاء مواقع الرادار بمعدات هيكلية (تقليد للحقيقية).
- تقييد أو منع التغيير في ترددات أجهزة الرادار ذات الترددات المتعددة.
- إنشاء شبكة رادار مخفاة تستخدم عند حدوث تداخل معادي على شبكة الإنذار العام.

مستويات الخداع

١ ـ الخداع التعبوي لقوات الدفاع (Air Defence Operational Deception)

يهدف هذا النوع من الخداع إلى:

- إخفاء حجم وشكل وتجميع قوات الدفاع الجوي وأماكن تمركزها وأعمال المناورة والتحركات.
- خداع استطلاع العدو عن مناطق التمركز الحقيقية، وجذب انتباهه إلى مواقع كاذبة واتجاهات مخادعة لتشتيت جهوده وامتصاص ضرباته الجوية.
- خداع العدو بخطة وهمية، تشمل تجميعات هيكلية (بمعدات مقلدة) ومواقع خداعية.
- إخفاء توقيت استعداد عناصر منظومة الدفاع الجوي، ونظام أوضاع الاستعداد المتبع في المنظومة.

ويشمل الخداع التعبوي الأعمال الرئيسية للإخفاء والتمويه والتظاهر والتقليد. ولذا يجب أن يراعى في التخطيط للخداع التعبوي طبيعة مسرح العمليات، ونوع العملية، هجومية أو دفاعية، ومراحل تنفيذها، وطبيعة الأهداف الحيوية المطلوبة وقايتها وإمكانيات وطبيعة أعمال العدو الجوي.

وينبغي أن يشتمل تخطيط الخداع التعبوي على الآتي:

- أسلوب خداع وسائل استطلاع العدو، سواء بالنظر أو بالصورة أو بالاستطلاع الراداري واللاسلكي، مع الاهتمام بمصادر الإشعاع الراداري واللاسلكي المخادعة، لخداع الاستطلاع الألكتروني المعادي، سواء من ناحية تغيير شكل التجميع أو إظهار كثافته.
- أسلوب خداع وسائل الإعاقة الألكترونية المعادية.
- أسلوب خداع أسلحة الخمد الحديثة (Modern Suppression Wapons) ويتضمن تطوير مولدات الدخان لإخفاء الهدف الأرضي إخفاءً كاملاً، أو توفير مصادر ضوئية لإخلال التباين في درجة إضاءة الأهداف، مثل المصادر الضوئية المتقطعة أو المرايا العاكسة، وكذا التوسع في استخدام أجهزة الإعاقة الإيجابية

على الرادارات المحمولة جواً في المقاتلات القاذفة المعادية، الحاملة لأسلحة الخمد من الصواريخ المضادة للرادار.

- أسلوب خداع أسلحة العدو التقليدية.
- أساليب أخرى مكملة، مثل أعمال المناورة والكمائن.

ويتوقف حجم القوات والوسائل المطلوبة لتنفيذ إجراءات الخداع التعبوي، على فكرة الخداع وحجم المهام المطلوب تنفيذها، وطبيعة الإجراءات المخططة، وظروف الموقف.

٢ ـ الخداع التكتيكي (Tactical De-ception)

ويهدف هذا النوع من الخداع إلى:

- إخفاء وتغيير شكل الوحدة أو الوحدة الفرعية، مثل كتيبة صواريخ أو سرية رادار أو سرية مضادة للطائرات.
- تضليل الطيران المعادي عن نوعية وإمكانيات العناصر المقاتلة.
- خلق ظروف القتال المناسبة لوحدة دفاع جوي، بتضليل الطائرة لكي تفقد هدفها الأصلي، من حيث الوقت والمكان.

ويرتكز الخداع التكتيكي أساساً على استخدام المعدات والمواقع الهيكلية مع التوسع في استخدام أعمال الإخفاء والتمويه بما يحقق الآتي:

- تغيير الشكل النمطي للوحدات الفرعية لخداع الطيران الذي يطير على ارتفاعات منخفضة.
- استخدام الدخان والوسائل المبتكرة لخداع أسلحة الخمد الحديثة للعدو.
- التظاهر بأعمال قتالية غير حقيقية مثل الإطلاق الهيكلي للصواريخ (إطلاق ألكتروني) لدفع الطيار العدو إلى القيام بتنفيذ ردات فعل في غير مصلحة معركته

التدريب على أعمال الخداع

تظهر أهمية تدريب القادة على أعمال الإخفاء والخداع، وإتقانها أثناء المشروعات التدريبية، مع توجيه عناية خاصة إلى التدريب على الموضوعات الآتية:

- التزام جميع الأفراد بتنفيذ ضبط وربط الإخفاء.
- مراقبة تنفيذ تعليمات الإخفاء والخداع دائماً وذلك منعاً من اكتشافها بواسطة وسائل استطلاع العدو.
- الحرص على اتباع وتنفيذ الأعمال غير المتوقعة.
- مراعاة الأفراد لضبط وربط المواصلات الإشارية وقواعد السيطرة السرية على القوات.

أساليب الخداع

ويرى خبراء الدفاع الجوي أن أساليب الخداع إذا ما طبقت بعناية، تسهم إسهاماً كبيراً في تأمين أعمال قتال قوات الدفاع الجوي، وتحقّق نجاحاً كبيراً في معركة الدفاع الجوي. وفي ما يلي استعراض للأساليب التي طبقت في الحروب الحديثة:

١ ـ التوسع في استخدام المعدات الهيكلية (المقلدة) يحقق نجاحاً كبيراً في خداع العدو إذا روعي فيه الآتي:

- الإبقاء على المعدات في حالة صالحة تشابه حقيقيتها تماماً.
- خلق الحياة في الموقع الهيكلي وتغيير وضع المعدات به من وقت إلى آخر.
- إخفاء الموقع الهيكلي بنفس درجة إخفاء الموقع الحقيقي.
- المزج في التخطيط بأن يصاحب خطة استخدام المواقع الهيكلية، خطط للخداع الراداري واللاسلكي، وخطة مناورة بالمعدات الهيكلية تتماشى مع خطة المناورة بالمعدات الحقيقية.

٢ ـ المناورة المستمرة بالوحدات الفرعية باستغلال المواقع التبادلية والمواقع الخالية بسبب وجود معداتها تحت الإصلاح بالورش الرئيسية قد ساهمت في تغيير شكل التجميع. وكانت المناورة تنفذ ليلاً، طبقاً لخطة مدروسة تحافظ على تماسك التجميع وقوته.

٣ ـ وضع خطة تسكين راداري يحدد من خلالها عدد مناسب من المواقع يسمح له بالإشعاع الراداري والتعامل مع طائرات الاستطلاع الألكتروني. ويمنع الإشعاع من باقي المواقع، إلا في حالة الاشتباك الفعلي.

٤ ـ احتلال جزء من المواقع التبادلية بالمعدات الهيكلية (المقلدة) بشكل يخلق تجميعاً إضافياً آخر يزيد من حجم التجميع الحقيقي، وتجرى له خطة مناورة تتماشى مع خطة المناورة بالمواقع الحقيقية، بما لا يخل بشكل التجميع.

٥ ـ تزويد المواقع الهيكلية بمعدات وعواكس ركنية بالقدر الذي يوفّر مساحة سطح عاكس يشابه الموجود بالموقع الحقيقي، بالإضافة إلى مصادر إشعاع حراري ولاسلكي، لإظهارها أثناء الاستطلاع الألكتروني المعادي كأنها حقيقية.



طائرة جاغوار تشارك في إحدى الغارات أثناء حرب الخليج الأخيرة وهي مموّهة للعمل في الصحراء

٦ ـ إنشاء مراكز قيادة هيكلية تمارس نشاطاً قتالياً وروتين عمل يومي، مثل المراكز الحقيقية تتوافر بها وسائل إشعاع راداري ولاسلكي.

٧ ـ التجول بأجهزة رادار القيادة التكتيكية في المواقع الهيكلية، طبقاً لخطة زمنية بالإشعاع أثناء قيام العدو بالاستطلاع.

٨ ـ إنشاء شبكة كبيرة من المواقع التبادلية والهيكلية والمواقع الكاذبة، المجهزة بمصادر إشعاع كهرومغناطيسية، وتطلق منها الصواريخ غير الصالحة للقتال، بعد تجهيزها بوسائل تشغيل وإطلاق من بعد.

٩ ـ وضع معدات هيكلية في الموقع نفسه لتضليل الطيار عن تمييز المعدات الحقيقية وسط مجموعة من المعدات المتشابهة.

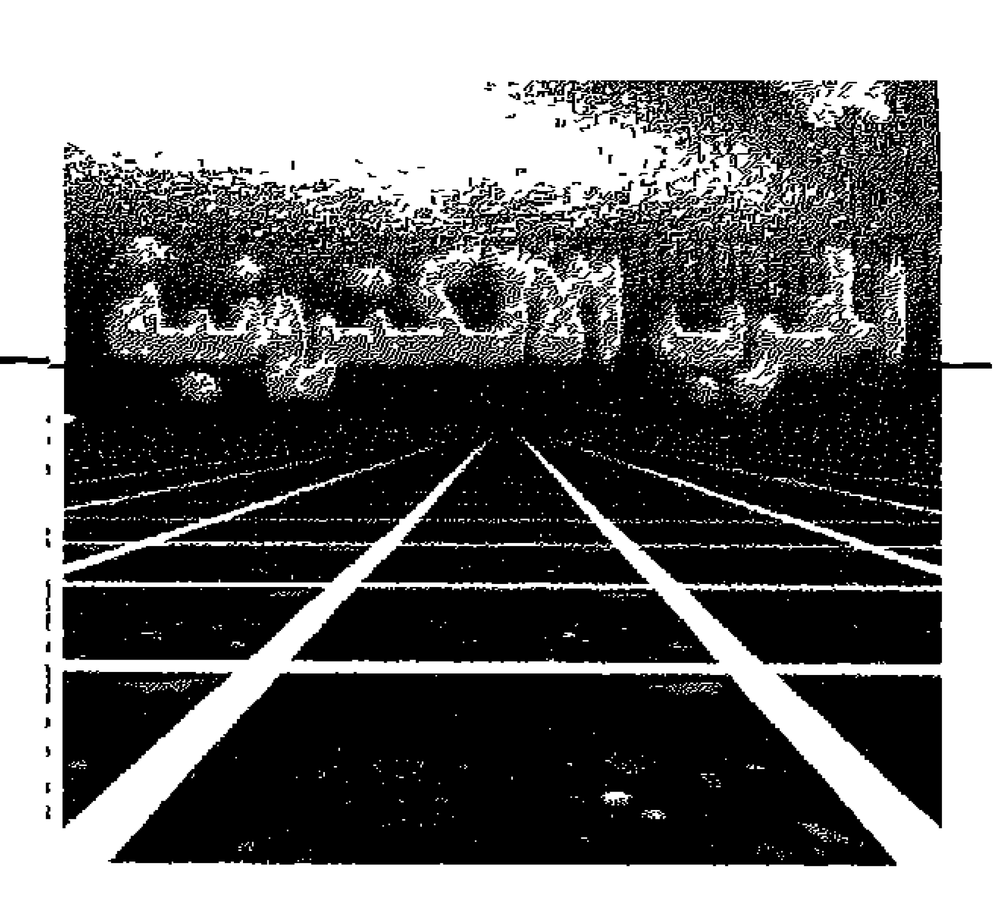
١٠ ـ إجراء المناورة بين المواقع، خاصة بعد أن يقوم العدو بالاستطلاع، سواء بالتصوير أو بالنظر أو بالاستطلاع الألكتروني، لكي تصبح المعلومات الموجودة لدى العدو دائماً خاطئة.

١١ ـ تحصين المواقع جيداً ضد القنابل والصواريخ، وطبقاً لخواص وتأثير هذه الأسلحة.

١٢ ـ استخدام الدخان لإخفاء المواقع عند الضرورة، وعندما يتطلب الموقف ذلك.

١٣ ـ التركيز على أهمية الاستخدام الجيد للأرض والاستفادة من السواتر والهيئات الطبيعية في إخفاء القوات والمعدات، واختيار الطرق المستورة في إجراء التحركات التي ينبغي أن تجري ليلاً حتى لا يكتشفها العدو.

وبعد، مما لا شك فيه أن للخداع دوراً كبيراً في تأمين أعمال قتال قوات الدفاع الجوي، على أن تكون أعمال الخداع والإخفاء والمناورة مستمرة، تبدأ مع مرحلة التخطيط، وتستمر خلال جميع مراحل المعركة لضمان النجاح في خداع العدو. وقد أثبتت حرب الخليج الأخيرة نجاح الإجراءات التي اتخذت لتضليل وخداع العدو، بالنسبة إلى نيات القوات المتحالفة والتجميع الحقيقي لقوات الدفاع الجوي، حيث أجريت المناورة وبالوحدات تحت ظروف الاستطلاع الجوي للعدو في المواقع التبادلية بصفة دورية أثناء المرحلة التحضيرية للهجوم، مما جعل العدو يعتاد عليها، وبذلك تحققت المفاجأة بتجميع جديد للصواريخ نتيجة المناورة بكتائب الصواريخ من الأنساق الخلفية.



العصائف في طليعة أجهزة الخداع

توفر الحرب الألكترونية بالمعنى الأوسع وبكل تأكيد، فرصاً لتنفيذ إجراءات الدعم ضد الصواريخ سطح ـ جو، في الجو كما في البحر، فإن إحدى أقدم الإجراءات المضادة للرادار والتي لا تزال الأكثر نجاحاً هي استخدام الرقائق المعدنية العاكسة لتشبّه الأهداف، والتي عرفت فيما مضى بالنافذة (Window). وقد كانت هذه الرقائق تقذف من الطائرات بكميات كبيرة، خلال الحرب العالمية الثانية، وكانت على شكل أشرطة يتناسب مع طول الهوائي الثنائي القطب في الرادارات ذات النطاق الترددي السنتيمتري والتي كانت شائعة في ذلك الوقت.

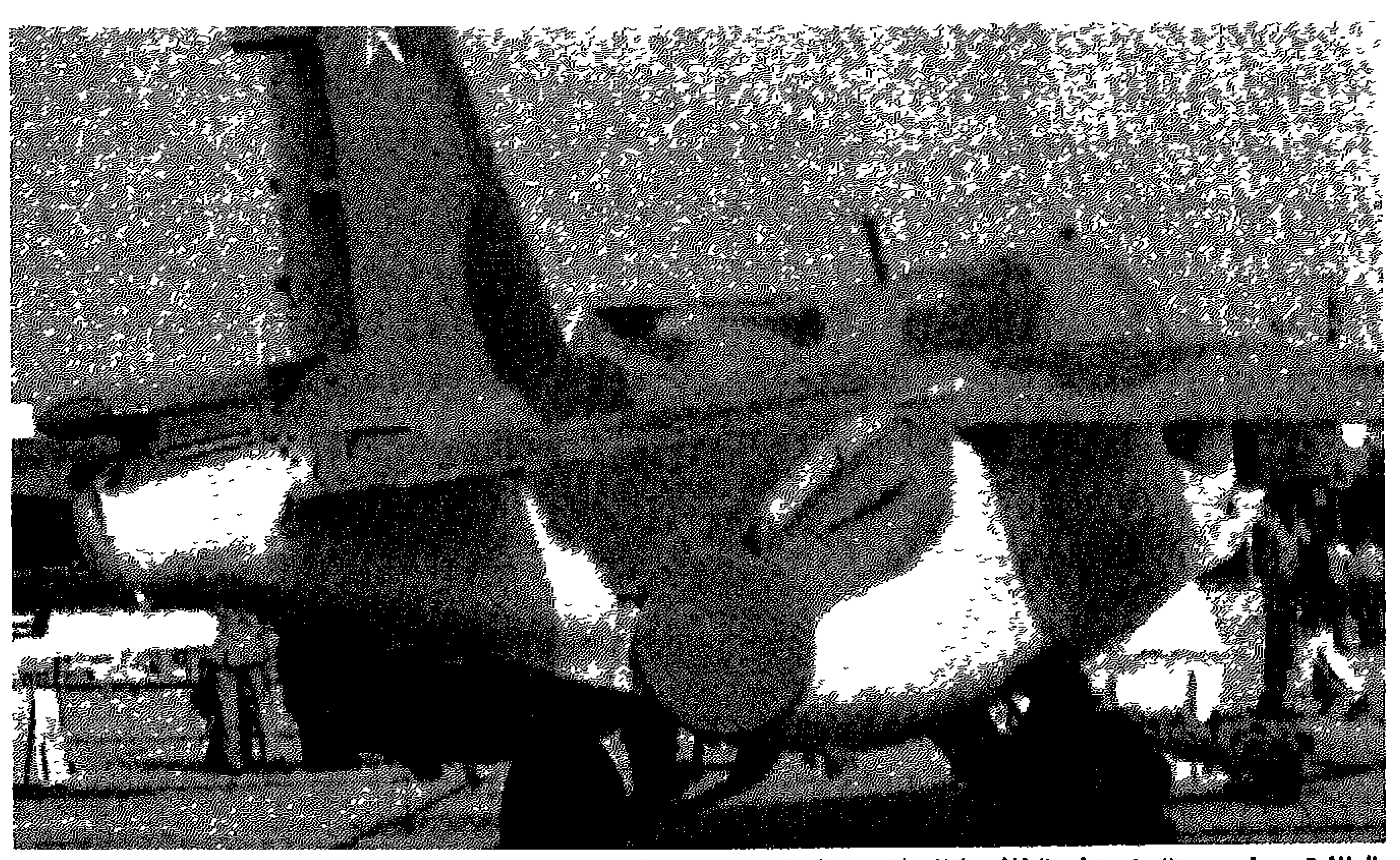
والآن فقد وصل الرادار إلى أطوال موجية أقصر بكثير، فقد باتت الرقائق المستخدمة بكثافة تعرف بالعصائف. وقد تغير شكلها أيضاً إذ إن قطرها أرفع من شعرة الإنسان وطولها أقل من سنتيمتر واحد. والعصائف التي تُجمع في حُزم تطلق من مدافع الهاون والصواريخ والقنابل اليدوية في البحر أو يحملها التيار الهوائي لمروحة طائرة سريعة. وفي الواقع يطلق الملايين من هذه العصائف الرقيقة، المزدوجة القطب، في وقت واحد. وإذ تُنثر فإنها تشكل غيوماً من العاكسات المتكتلة التي تبدو في مجموعها مشابهة لمساحة مقطع الهدف الظاهر على شاشة الرادار. ويتم هكذا خداع الوسائط الدفاعية.

أما المادة المصنوعة منها العصائف فهي مدهشة في تعقيدها. وهناك أنواع عديدة منها يمكن صناعتها من رقائق الألومنيوم أو حتى من ألياف النايلون المعدن، وتكون مطلية بمادة زلقة لضمان توزيعها بالشكل المناسب. وتتأثر فعاليتها الطويلة الأمد ببعض التعقيدات الآيروديناميكية، كما يجري زيادة الثقل على بعض ألياف العصائف بشكل دقيق من جهة واحدة بهدف التوصّل إلى حركة هبوط صحيحة. ويمكن أن تبقى سحابة العصائف المتقنة التوزيع لدقائق عدة، وليس ضرورياً أن تسقط الألياف متفرقة بسرعة باتجاه الأرض، فقد تعلّق في الجو بواسطة تيارات الهواء وبواسطة التأثيرات الآيروديناميكية، حيث تتفاعل ألياف العصائف بعضها مع بعض في تقاربات تزيد من احتمال أن يحملها الهواء مما يطيل فترة بقائها في الجو. إن تكنولوجيا العصائف تستحق تكريس بحث كامل لها.

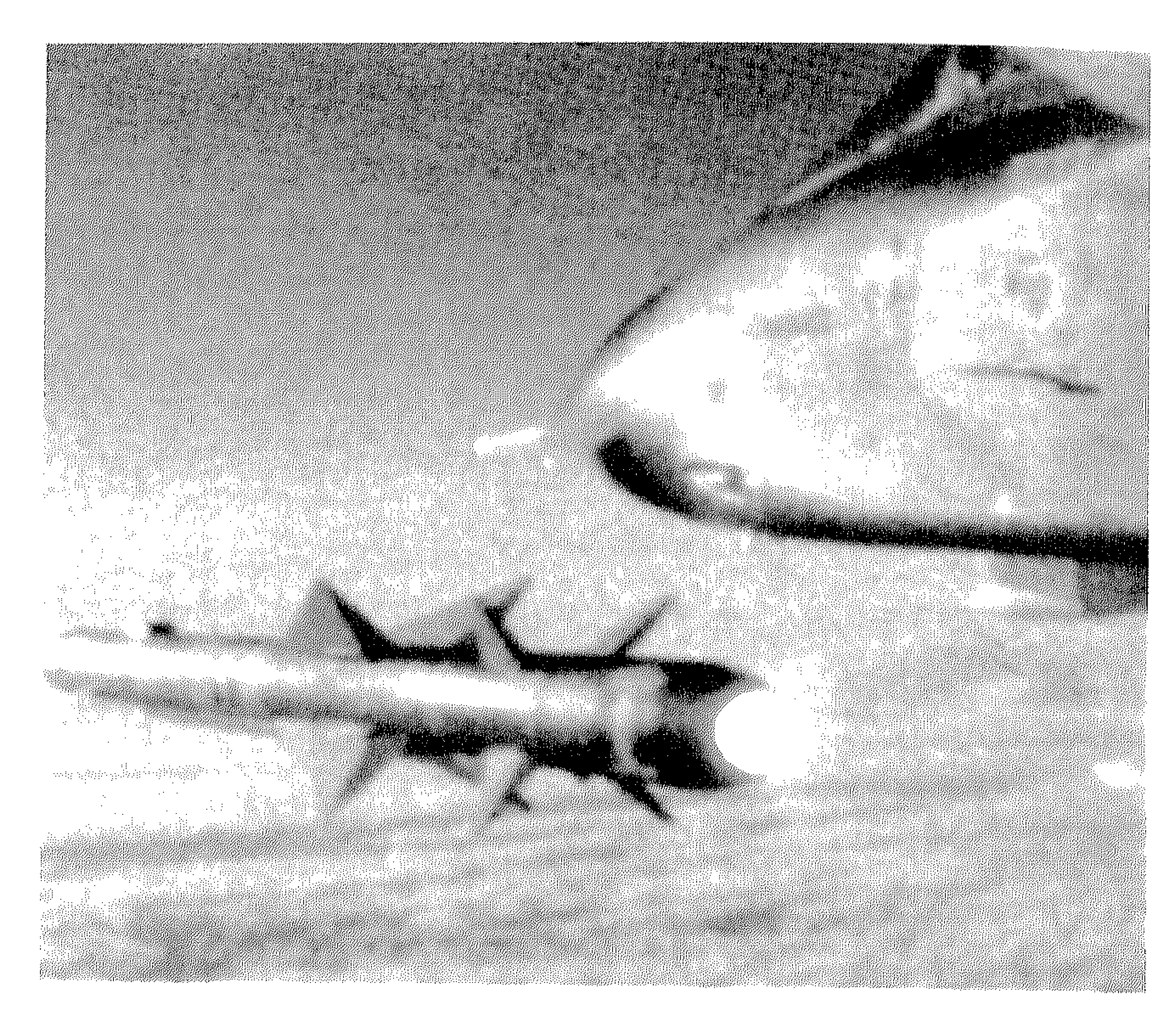
وقد يمكن خلط العصائف مع الشهب الحرارية التي تُصدر الأشعة تحت الحمراء، وذلك لتضليل الصواريخ الباحثة عن الحرارة بعيداً عن أهدافها، وبنفس الطريقة لجذب صاروخ باحث عن الرادار. لقد أصبح إطلاق الشهب الحرارية، كإجراءات مضادة للصواريخ، أمراً معتاداً. ولكن إذ تغدو الصواريخ أكثر ذكاءً تدريجياً، فقد أصبح من الضروري للشهب الحرارية أن تحذو حذوها وتتقدم في تقنيتها.

ومن جهة أخرى يفترض أن تكون أحدث المستشعرات في الصواريخ قادرة على التمييز بين نفث محرّك نفاث حقيقي وبين الشُّهب الحرارية، بالرغم من أن لون لهب هذه الأخيرة وحرارتها قد كُيّفا بعناية لإنتاج نفث مكافىء لنفث المحرّك الذي يستخدم فيه جهاز الاحتراق اللاحق. وهذا النوع من المحركات هو الذي يدفع عادة المقاتلات، خصوصاً عند الاشتباك الصاروخي.

فإذا ظهر من النبضات المفتوحة المتعاقبة للإشارة المشطورة أن الهدف لم ينتقل لمسافة مهمة، يعلم عندها مُعالج التحكم بالصاروخ بأن مصدر الإشارات هذا ليس هدفاً حقيقياً بل هو على الأرجح هدف خادع. أما محرّك الطائرة، فسيكون قد انتقل لمسافة أكبر من الهدف الخادع في الفترة الزمنية ذاتها مما يؤكد كونه الهدف الحقيقي.



الطائرة سوخوي ـ ٢٥ مزودة في الخلف بنظام خاص بنثر الشهب الحرارية اتقاء من المدافع والصواريخ المضادة أثناء قيامها بالإغارة



صاروخ ALARM يعطي طائرات Tornado قدرة على إلغاء الرادارات المعادية

حركية أجهزة الخداع

وقد يكون الردّ على ذلك، في نهاية الأمر، هو انتاج شُهُب حرارية تشبه في حركتها حركة الطائرة، وهذا التفكير يؤدي بدوره إلى إمكانية استخدام الدّسر الصاروخي في الشهب، بالرغم من وجود اعتراضات عدة على هذا الأمر، وستكون التكاليف الباهظة لتطوير النظام الخادع الجديد في النهاية الحائل الأساسي دون التطوير، كما أن هنالك عقبة محتملة أخرى هي تخفيض أعداد الشُهُب الخادعة بشكل كبير بسبب قيود كبيرة على الحمولة النافعة، في حال تم تجهيزها بشكل ما من أشكال الدُسر.

يبدو أن الردّ الآني هو الاستعانة بتحكم كومبيوتري أكثر دقة لتراتبية إطلاق الشهب، بالإضافة إلى نوع من الشهب تتوهج في حدّها الأقصى وترتفع حرارتها في فترات محددة بدقة، والهدف من ذلك هو نشر نمط من الشهب بتوقيت دقيق جداً ليشبه، إلى أقصى حد ممكن، مسار محرّك الطائرة تجاه إشارة الصاروخ المشطورة، ويتطلّب هذا الأمر إشعالاً سريعاً للشّهب وتوهّجاً عاجلاً، شرط أن يكون الأمر غير فجائي، مع الحرص على اللون والحرارة الصحيحين.

هناك تقنية أخرى ممكنة، هي استخدام الشهب المقطورة، وهناك دليل قاطع يوحي بأن هذه الأخيرة ربما باتت قيد الاستخدام مقترنة مع أجهزة مقطورة للتشويش على الرادار. وقد دخلت بالفعل، هذه النظم إلى الخدمة حالياً.

هذا، وقد تقع طائرة ما ضحية صاروخ موجّه نحو مصدر بثها التشويشي الخاص، وإن إبعاد مصدر التردد الراداري والأشعة تحت الحمراء لمسافة كافية عن الطائرة التي تجري حمايتها بهذه المصادر، هو أمر له جاذبية واضحة.

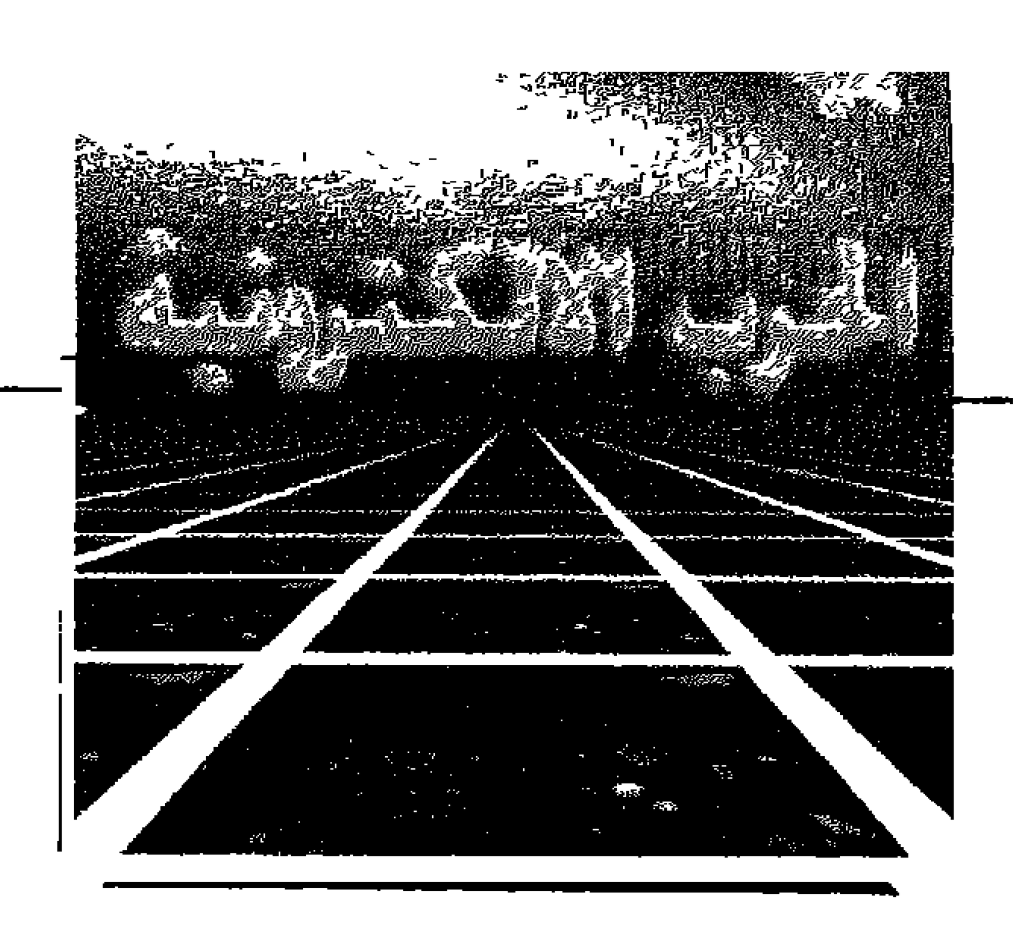
السلاح المضاد للإشعاعات، قمة الحرب الألكترونية

الصواريخ التي تتوجه نحو مصادر الإشعاع الألكتروني يوصلنا إلى ما هو على الأرجح نظام الإجراءات المضادة الأكثر فعالية في هذا الجيل أي «الصاروخ المضاد للإشعاعات» (ARM).

وقد استخدم أحد هذه الصواريخ، وهو طراز «ألارم» (ALARM) من شركة «بريتش أيروسبايس» (British Aero-space)، استُخدم بفعالية كبيرة خلال حرب الخليج. ويمكن إطلاق هذا الصاروخ من الجو من علو منخفض حتى ٢٠٠ قدم، ومن ثم يرتفع بسرعة إلى أكثر من ٥٠٠٠٠ قدم، ويبدأ هبوطاً بالمظلة، مما يعطيه وقتاً إضافياً لخمس دقائق على الأقل للبحث عن مصادر الإشعاع.

فإذا كشف الصاروخ خلال هبوطه، بثاً إشعاعياً صادراً عن رادار دفاع جوي، ينفصل عن مظلته ليبدأ بهجوم عمودي هابط على جهاز البث، ويتحدد ارتفاع انفجار الرأس الحربية بواسطة صاهر ليزري مسبق البرمجة. ويصل مدى تمييز الأهداف لدى الصاروخ «ألارم» إلى ٢٢ ميلاً على الأقل.

إن ميزة هذه النظم هي أنه يمكن استخدامها لتحييد الرادارات العدوة في وجهيها النشط والهامد، على السواء، وأن قدرتها على التوجه نحو الإشارات الرادارية غالباً ما تجبر القوى المعادية على توقيف راداراتها، في حال اشتبهت في هجوم تُستخدم فيه صواريخ مضادة للإشعاعات. وهكذا فإن النتيجة المرجوة تتحقق ويتم إبطال مفعول الرادارات، حتى إن لم تستقبل الصواريخ إشارة رادارية لتطبق عليها وتدمر الرادارات، أو حتى إذا لم يُستخدم هذا النوع من الصواريخ فعلاً. والآن فإن هذا السلاح هو الأمضى حالياً، إنه قد يختصر مسار الحرب الألكترونية. وفي معركة يطلق فيها حتى القليل من هذه الصواريخ تحقق الهزيمة المؤكدة بالأعداء.



تطور وسائل التعمية
طلاء جديد للطائرات في الشرق الأوسط

لم يكن لوسائل التعمية، على امتداد الجزء الأكبر من تاريخ الطيران، سوى تأثير محدد لحماية الطائرات، ولكن التطرق إلى هذا الموضوع أصبح يتم بشكل علمي بحت، خصوصاً في أميركا وبريطانيا، وباتت طائرات التعمية المنتجة حديثاً تخدع الراصد تماماً، ولا يمكن كشف حقيقتها، سواء بالنظر أو الاستكشاف الحراري (IR)، وفي بعض الحالات لا يمكن تحديدها حتى بواسطة الرادار. لم تكن الطائرات تغطى بالطلاء في الأيام الأولى من الطيران العسكري، ولكنها كانت تعالج بمواد غروية لتقوي قماش الهيكل، ثم تغطى بطبقة من ورنيش السيلولوز حتى لا ينفذ الماء من خلال القماش. وكان لهذه الطريقة عيبان رئيسيان: الأول كون اللون الأبيض للقماش المائل إلى الاصفرار يجعل الطائرة ظاهرة تماماً للعيان وهي جاثمة على الأرض. ثانياً: كانت الأشعة فوق البنفسجية سرعان ما تتلف القماش، الذي يصبح في غضون أسابيع قليلة ضعيف الاحتمال ويتمزق بسهولة. لذلك كان من الضروري إيجاد نوع من الطلاء يحمي القماش من تأثير أشعة الشمس، وفي الوقت نفسه يساعد على إخفاء الطائرة وهي جاثمة على الأرض.

وبدأ بالفعل اختيار أنواع متعددة من الطلاء، تولته قيادة الوحدات الجوية الملكية البريطانية المرابطة في مصر، مباشرة قبل اندلاع الحرب العالمية الأولى، وتم اعتماد أول طلاءين للتعمية في العالم: الأول اللون الرملي المائل إلى الاخضرار (Standard Khaki) أو (PC10) للاستخدام في أوروبا، واللون البني الغامق المائل إلى الاحمرار (PC12) المستخدم في منطقة الشرق الأوسط.

وتطوّر فن تعمية الطائرات، إبان الحرب العالمية الأولى، باستخدام بضعة ألوان، أدى إلى تغيير شكل الطائرة، وبات من الصعب تمييزها من بعيد. ومع ذلك، لم يسبر غور إمكانات فن التعمّية تماماً، نظراً إلى أن إشارات سلاح الطيران للدول، ظلت تطبع بشكل بارز على الطائرات في جميع الأسلحة الجوية في العالم، حتى يومنا هذا.

هدف التعمية

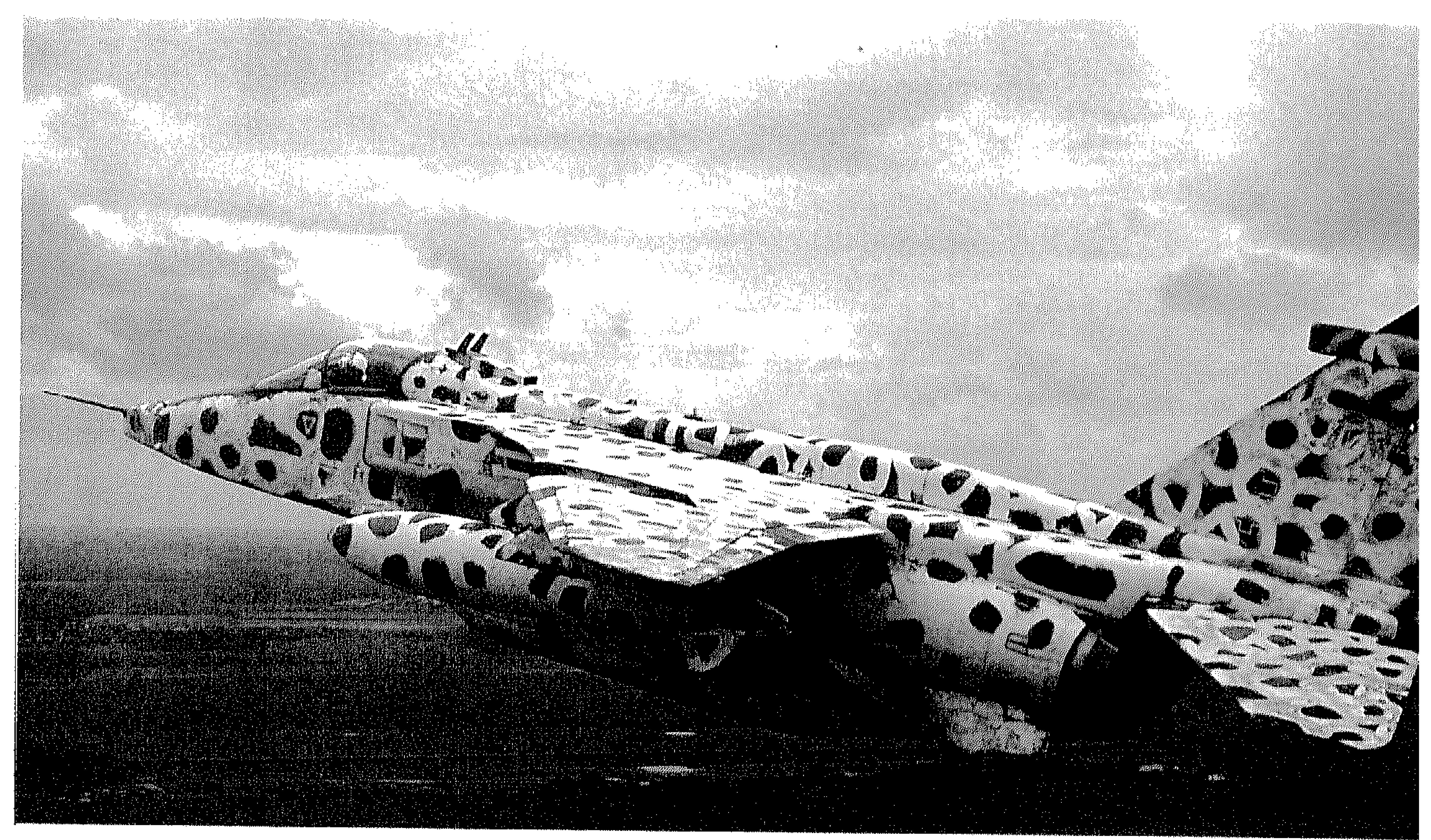
هدف التعمية الأساسي في المفهوم الحديث، هو خفض المسافة التي يمكن عندها رؤية الشيء بالعين المجردة. ويمكن تحقيق ذلك، في الدرجة الأولى، بالتخفيف من شدة وضوح الهدف بالنسبة إلى محيطه (سواء في الجو أو البر أو البحر)، وذلك بالتحكم في لونه (أي تواتر انعكاس الضوء) ودرجة لمعانه (أي كمية الضوء المنعكس). وتكمن الخطوة الأولى في اعتماد طريقة تعمية مناسبة في تحديد طبيعة المحيط الذي يحتضن الطائرة، ويتوقف ذلك بالطبع على دور الطائرة (أن تكون تعمل في ارتفاعات عالية أو تكون ضاربة على ارتفاعات منخفضة)، إضافة إلى التهديد الرئيسي المتوقع (مثل نظم الدفاعات الأرضية أو المقاتلات ذات القدرة على النظر إلى أسفل).

وبالإضافة إلى بروز الطائرة الهدف بالنسبة إلى المحيط، من المهم جداً تخفيض مصادر الانعكاس. ولا يمكن عمل شيء حالياً لإزالة الانعكاسات الناجمة عن شفافية بعض أجزاء حجرة القيادة. ولكن يمكن الحد من الانعكاس في الهيكل باستخدام طلاءات دكناء لطلاء حافات التوجيه المتقدمة. أما الاعتراض على الطلاء الأدكن فكان يعود بشكل رئيسي إلى منظره النابي، كذلك إلى سهولة اهتراء الطلاء من جرّاء الدوس عليه من قبل طواقم الخدمات الأرضية، عندما يسيرون فوق هيكل الطائرة. ولكن هذه المعضلات حلّت الآن باستخدام طلاءات حديثة وطرق تنظيف فعالة. وبالنسبة إلى سلاح الجو البريطاني، لم يُستخدم الطلاء في الطائرات إلا في نهاية الثمانينات بعكس القوات الأميركية والفرنسية اللتان استعملتا الطلاء الخادع في أوائل الثمانينات.

طرق التمويه

وحين يتم اعتماد اللون المناسب ومستوى اللمعان وعدم البهر من الضوء المنعكس على الهيكل، يصبح من الأهمية بمكان استمرار المسعى لخفض هذه المتغيرات من على السطح وإلى الحد الأدنى الممكن. وهكذا يعمل على جعل ألوان إشارة السلاح الجوي غير زاهية. وقد كانت هذه الغاية هي وراء إلغاء الدائرة البيضاء من إشارة سلاح الجو الملكي البريطاني، وفي الغالب استخدام الألوان الدكناء في تدرجها من اللون الأحمر إلى الأزرق.

وبالإضافة إلى ما تقدم، فإن فعالية طرق التمويه قد تفسدها أجهزة مختلفة، مستخدمة في الطائرة لتسهيل الصيانة. وفي محاولة لتحسين تمويه طائرة فانتوم تابعة لسلاح الجو الملكي البريطاني، جرى تخفيض عدد الإشارات الخارجية، كالإسم والدوائر وغيرها من



طائرة جاغوار مموهة بشكل كامل وهذا التمويه مخصص للعمل فوق اراضي اوروبا

٧٠٠ إشارة إلى مئة ونيف. ومن جهة أخرى، من الصعوبة بمكان إخفاء شكل قمرة القيادة، الذي يبدو من بعيد وكأنه فتحة سوداء تشير بوضوح إلى «قلب» الطائرة، ومع ذلك فمن الممكن تخفيض مستوى وضوح قمرة القيادة عن طريق عدم استخدام الألوان الزاهية والخوذات الملساء ذات القدرة الكبيرة على عكس الضوء. ويذكر في هذا الصدد أن طياري سلاح مشاة البحرية الأميركية يرتدون رداء تمويه أخضر اللون فوق ملابسهم.

وهناك طريقة مستخدمة كثيراً في التمويه، وتكمن في طلاء أجزاء الهيكل المخفية نسبياً بلون أفتح قليلاً من الأجزاء المعرضة، كالأسطح العليا للجناح والهيكل، وطلائها باللون نفسه، ولكن الأدكن نسبياً. ويعتقد أن هذه الطريقة في تغيير نسبة وضوح اللون، حسب وضع السطح، ابتكرها سلاح الجو الألماني في الحرب العالمية الثانية. ولكن المثل الأوضح لتأثيرها يتضح بجلاء في ألوان طائرة «إف ـ ١٦» التابعة لسلاح الجو الأميركي.

ومع ذلك يؤكد بعض خبراء التمويه، أن استخدام تدرج الألوان، لا يؤثر بفعالية، إلا إذا كانت الطائرة في خط مستقيم، وعلى مستوى طيران ثابت، وحين تنحرف أو تأخذ في الدوران، فإن تدرج الألوان ينعدم بل ينعكس سلباً على وضوح الهدف.

التعمية عن طريق الأضواء الكاشفة

وعلى مسافات بعيدة تبدو الطائرات كنقاط سوداء (مهما كان لون طلائها)، ولذلك فإنه يمكن خفض مدى الاكتشاف نظرياً بزيادة الإضاءة لإلغاء هذا التأثير البصري. وقد نوقش هذا المبدأ منذ الحرب العالمية الأولى، مع أنه لم تجر آنذاك أية تجارب في هذا الخصوص. وبنهاية الحرب العالمية الثانية، بذلت محاولات في الولايات المتحدة وبريطانيا في هذا المضمار، باستخدام قاذفات قنابل مزودة بمجموعة من الأضواء الكاشفة المخصصة للهبوط، والمثبتة في مقدمتها وعلى الأحفة المتقدمة للجناح. ويبدو أن هذه التجارب كانت ناجحة، ولكن تأمين الأضواء القوية يتطلب طاقة كهربائية كبيرة. وقد جاءت هذه التجارب بنهاية الحرب، وتأخرها مع إمكانية تعميم نُظُم الإضاءة في الإنتاج المكثف من الطائرات. ومع ذلك، فمن المتفق عليه أن تأثير «النقطة السوداء»، يزيد من حدته فتحات سحب الهواء الخارجي في هيكل الطائرة. ويمكن الحد من هذا التأثير بطلاء مجاري سحب الهواء باللون الأبيض. كذلك يمكن الحد، أكثر فأكثر، من هذا التأثير بتسليط الضوء على هذه المجاري. وعلى الرغم من كل هذا، فلا تبدو هناك أية دلائل على أن هكذا إجراءات هي مستخدمة.

ألوان متدرجة لتمييع الأشكال

وبالإضافة إلى جعل عملية كشف الطائرة أكثر صعوبة، فإن التمويه قد يستخدم أيضاً لإرباك العدو فور اكتشاف الأهداف. هذا المنحى ينتشر حالياً في بعض أوساط هيئات أركان الجيوش، نظراً إلى أن في استطاعة الرادارات الحديثة الكشف عن أمداء

بعيدة، حتى تلك المستخدمة بأسلوب النظر إلى أسفل. وكما سبق وذكرنا، يمكن استخدام نمط من الألوان المتدرجة «لتمييع» شكل الطائرة وبالتالي جعل تحديد هوية الهدف أكثر صعوبة. واليوم أخذت عادة طلاء سطح الطائرة الأعلى باللون الغامق والسطح الأسفل باللون الفاتح، تتراجع أمام اللون الموحد لجعل الطائرة أقل وضوحاً حين ترصد من بعيد، سواء كانت مقبلة على العدو أو مدبرة عنه.

ولقد عمل الفنان الأميركي «كيت فيريس» جاهداً لتطوير طرق طلاء تخدع النظر بالنسبة إلى الارتفاع، ولعلّ أفضل أداء له في هذا المجال، رسم غرفة قيادة وهمية أسفل الجزء الأمامي من الهيكل في الطائرة الكندية «سي إف ـ ١٨» (C.F-18).

وقد ساهم الفنان فيريس أيضاً، مع مدرب طيران في سلاح البحرية الأميركية، «سي ج هيتر هيتلي»، في تطوير طريقة طلاء للمقاتلات، عرف باسميهما، وتتميز بأربعة خطوط منحرفة متموجة، تتراوح ألوانها بين اللون الأزرق الرمادي والرمادي، والمبدأ وراء هذه الطريقة يكمن في أن ربع هيكل الطائرة تقريباً سيتلاشى في أي محيط، مما يترك جزءين صغيرين منه لا يمكن تحديد هويتهما بسهولة. ومع ذلك، فلم يقبل سلاح البحرية الأميركية بطريقة الطلاء هذه، على أساس أن تكلفة إعادة طلاء مجمل مقاتلاته، لم تكن مبررة حتى لطائرات التدريب.

التمويه في الطائرات البريطانية

لا زالت طرق التمويه بالنسبة إلى الطائرة البريطانية ترتكز على فكرة التواري بدلاً من خداع الراصد، إذ إن الشعور السائد بالنسبة إلى مبدأ إخفاء الهدف، يزيد من المدى الذي تكتشف فيه الطائرة. أما طرق الطلاء الخاصة بسلاح الجو الملكي البريطاني، فتطور عن طريق المؤسسة الملكية للجو والفضاء في فارنبرة، ويتولى سلاح الجو فقط تحديد دور الطائرة المزمع طلاؤها والمحيط المتوقع لها والتهديد الرئيسي لها. وتجدر الإشارة إلى أن بناء مخابىء محصنة للطائرات تخفض، وإلى درجة كبيرة، من إمكان رصدها من الجو، ما عدا الطائرات الكبيرة وطائرات «هاريير» (V/Stol Harrier) التي ستعمل إبان الحرب من مراكز متفرقة. أما إذا لم تكن مخابىء الطائرات متاحة، فمن الصعب جداً، إن لم يكن مستحيلاً، تطوير طرق تمويه مناسبة ومرضية لمقاتلات الدفاع الجوي البريطانية، إذ إنها مطلية باللون الرمادي الفاتح، مما يجعلها شديدة الوضوح وهي جاثمة في المطارات الأوروبية بشكل خاص.

أما طائرات الاستطلاع البحري «نمرود» (Nimrod)، فقد تقرر أن تكون شديدة الوضوح، إذا ما توقفت على مدارج من الخرسانة المسلحة، ولذلك فقد تم طلاؤها بلون يتناسب في بريقه أيضاً مع مقتضيات التعمية، ويعرف هذا الطلاء باسم (Hemp)، وهو عبارة عن لون رملي فاتح، للتمويه.

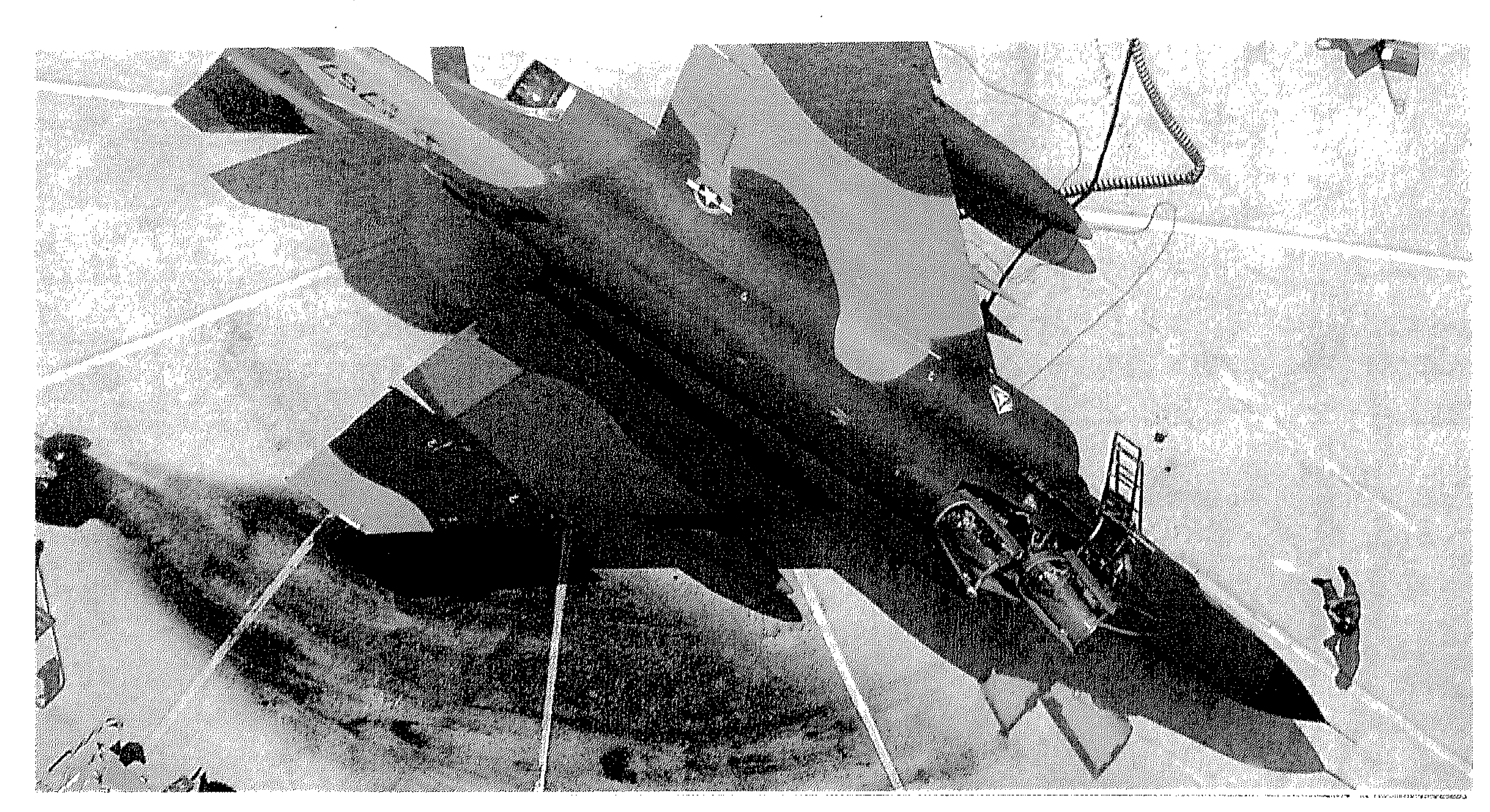
وعلى أثر اعتماد طريقة التلوين للتعمية، بالنسبة إلى طائرة «نمرود»، فقد طوّرت المؤسسة الجوية البريطانية طريقة طلاء للتورنادو ADV المناط بها دور الدفاع الجوي، وقد اقترح اللون الرمادي الشاحب، بعد أن أجريت عليه اختبارات فوتومترية لطائرة هي بهذا اللون فعلاً، في مختلف ظروف الإضاءة اليومية. وكانت الطائرة إبان الاختبارات تفيد من ارتفاعاتها، ويتم قياس درجة الوضوح بين النموذج ومحيطه، وقد استعملت بالفعل في هذه التجارب ظلال متنوعة على الهيكل للتخفيف من تغيرات الإضاءة على سطح الطائرة.

طلاء مطفىء اللمعة

وجاءت طريقة الطلاء المعتمدة مؤلفة من ثلاثة ظلال للون الرمادي، واختبرت طريقة التمويه الجديدة على طائرات سلاح الجو «إف ـ ٤» في كل من بريطانيا وألمانيا عام ١٩٧٩، ثم طليت فيما بعد بالطلاء نفسه، طائرات (Lightning) و(Tornado) و(Hawk)، وجميعها تستخدم في بريطانيا في دور الدفاع المنخفض عن المطارات، ومع ذلك، ونظراً إلى صعوبة المحافظة على الطلاء نظيفاً، فقد فضّل سلاح الطيران طلاء مطفىء اللمعة، على الرغم من أنه أقل فاعلية لجهة التمويه.

وقد أدخل الطلاء المطفىء اللمعة في سلاح الجو البريطاني بنهاية الثمانينات، وطليت به لأول مرة طائرة «هارير جي آر ـ ٥» (G.R-5)، التي روعي أن تكون الظلال عليها بطلاءين من الـ«بوليوريتين الأخضر»، أحدهما طوّر خصيصاً للتخفيض من الحساسية بواسطة مستشعرات الأشعة تحت الحمراء. وقد تمّت التجارب باستخدام طائرتي «هارير جي آر ـ ٥» و«هوك»، رسم على مقدمة هيكل كل منهما قمرة قيادة خادعة. ومع ذلك فقد اعتبرت طريقة الطلاء هذه خطرة لدرجة كبيرة عند استخدام الطائرات في وقت السلم.

وهناك خطوط تطور مختلفة في المؤسسة الملكية للجو والفضاء في فارنبرة. كذلك يجري الآن تبادل المعلومات بين الولايات المتحدة وبريطانيا في خصوص الطلاءات الممتصة للإشعاعات الرادارية، والتي لا تعمل إلا على نطاق ضيق من الترددات الرادارية، ولكنها مع ذلك مناسبة بدرجة كبيرة لجهة برامج إعادة تأهيل الطائرات. ويعتقد أن مثل هذه الطلاءات استخدمت على طائرات لوكهيد (Lockheed U-2 & SR 71 A)، وهي عبارة عن مسحوق مغناطيسي مثبت بمادة راتنجية (Resin).



طائرة فانتوم تحضّر للقيام بمهمة ويتبين من نوع طلائها انها بمهمة فوق اراضي صحراوية

مشبهات للتعمية

لقد قامت المؤسسة الملكية للجو والفضاء في فارنبرة، بعمل مثمر لجهة تحسين معدات المختبرات المستخدمة في قياس درجة اللون، ومدى انعكاس الضوء على شتى أسطح الطائرة، بالإضافة إلى تطوير طرق تسمح بتقويم وسائل التمويه الجديدة بسرعة، وبصورة اقتصادية، خصوصاً أن اختبارات الطيران مكلفة، وكان الشعور السائد، منذ بضعة أعوام، أن التقويم التلفزيوني قد يسمح بتقويم صور ملونة للنماذج بالنسبة إلى محيطات مختلفة. ولكن يبدو أن هذا البرنامج أخفق، نظراً إلى مشكلات في نسخ اللون بدقة وأمانة. ومع ذلك، فقد انجذب الانتباه لجهة استخدام المشبه المعزز بكمبيوتر يولد الصور، مما يجعل هذا النهج في التقويم واعداً بدرجة أكبر.

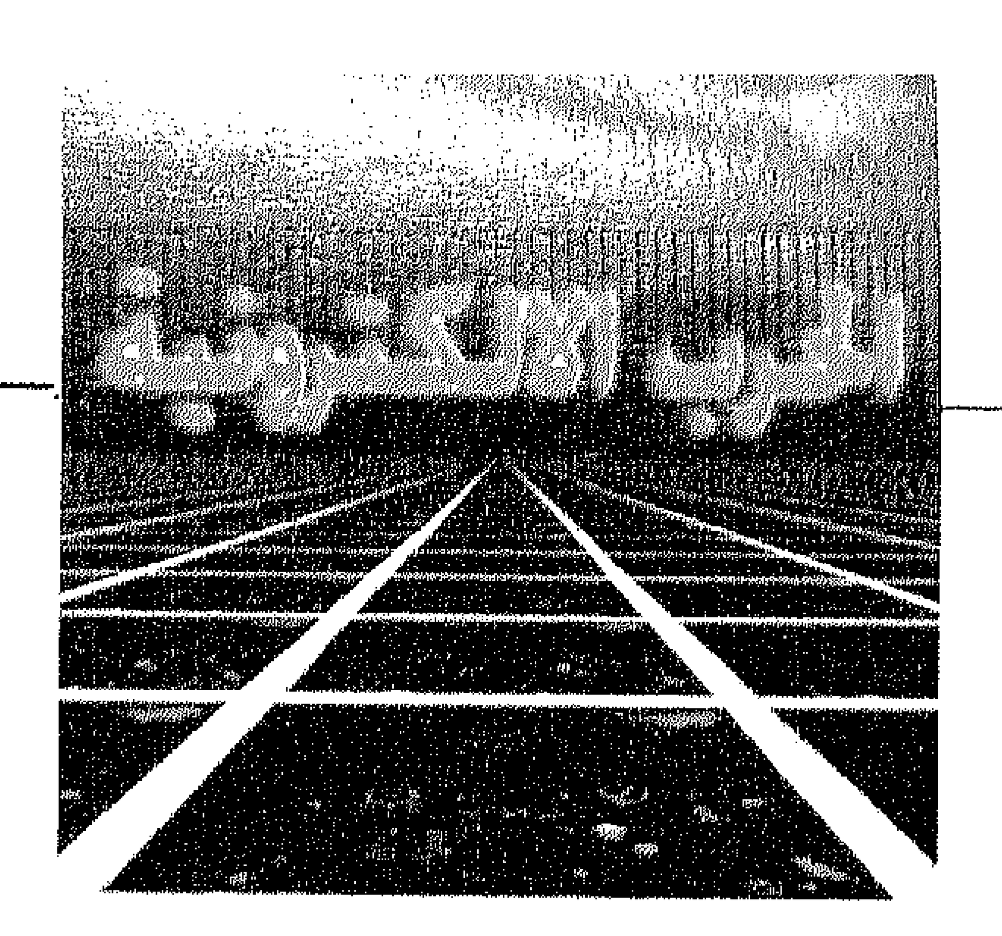
تعمية مؤقتة

هناك اتجاه نحو تطوير طلاءات التمويه المؤقتة، المستخدمة في طائرات سلاح الجو البريطاني، خارج أوروبا الوسطى لفترة قصيرة. وفي الماضي، كانت طائرات سلاح الجو البريطاني، المنتشرة من أجل التدريب في شمال النروج، إبان الشتاء، تطلى بطلاء أبيض ناصع يزال عند غسله بسهولة. وقد ثبت أنه يخفض من إمكان اكتشاف الهدف في محيط مكسوٍّ بالثلوج، إلى جانب سهولة إزالته. ولكن هذا الطلاء، على رغم مميزاته، لم يستطع مقاومة الطقس هناك، مما اضطر إحدى حوامات «بوما» (Puma) إلى إلغاء إحدى الطلعات نظراً إلى أن طلاء هيكلها الذي جرفه الماء، قد غطى نافذة قمرة الطيار.

لون جديد للتعمية في الشرق الأوسط

وفي نهاية الثمانينات، تم تطوير مجموعة جديدة من طلاءات التمويه الجديدة في بريطانيا، وقد أعطيت الأولوية لتمويه طائرات «سي ـ ١٣٠» (C-130) عند نشرها في منطقة الشرق الأوسط. وقد تم استخلاص طلاء جديد، قلوي القاعدة، بعد إجراء تحاليل طيفية من أنواع الرمال في المنطقة، واختبر الطلاء، عام ١٩٨٨، في إحدى طائرات «سي ـ ١٣٠» المتمركزة في قبرص. وقد عرف اللون الجديد بصورة غير رسمية بلون «الزهر الأرجواني» (Pink Panther)، نسبة إلى الرسوم المتحركة الشهيرة لهذا الحيوان. وقد أصبح هذا اللون يعرف الآن رسمياً بلون «رمال الصحراء».

وعندما حدثت أزمة الخليج، لم يكن يوجد سوى القليل من هذا الطلاء، فتم على الفور طلب المزيد منه من شركة «ترايمت المحدودة» (Trimite Ltd) للطلاء، لاستخدامه في طائرات سلاح الجو البريطاني المنتشرة في شبه الجزيرة العربية. ويتم تطوير طلاء رمادي من ذات السلسلة عينها، ليستخدم في طائرات «جاغوار» (Jag-uar)، عند نشرها في شمال أوروبا.



تقنية جديدة لحروب المستقبل الجوية

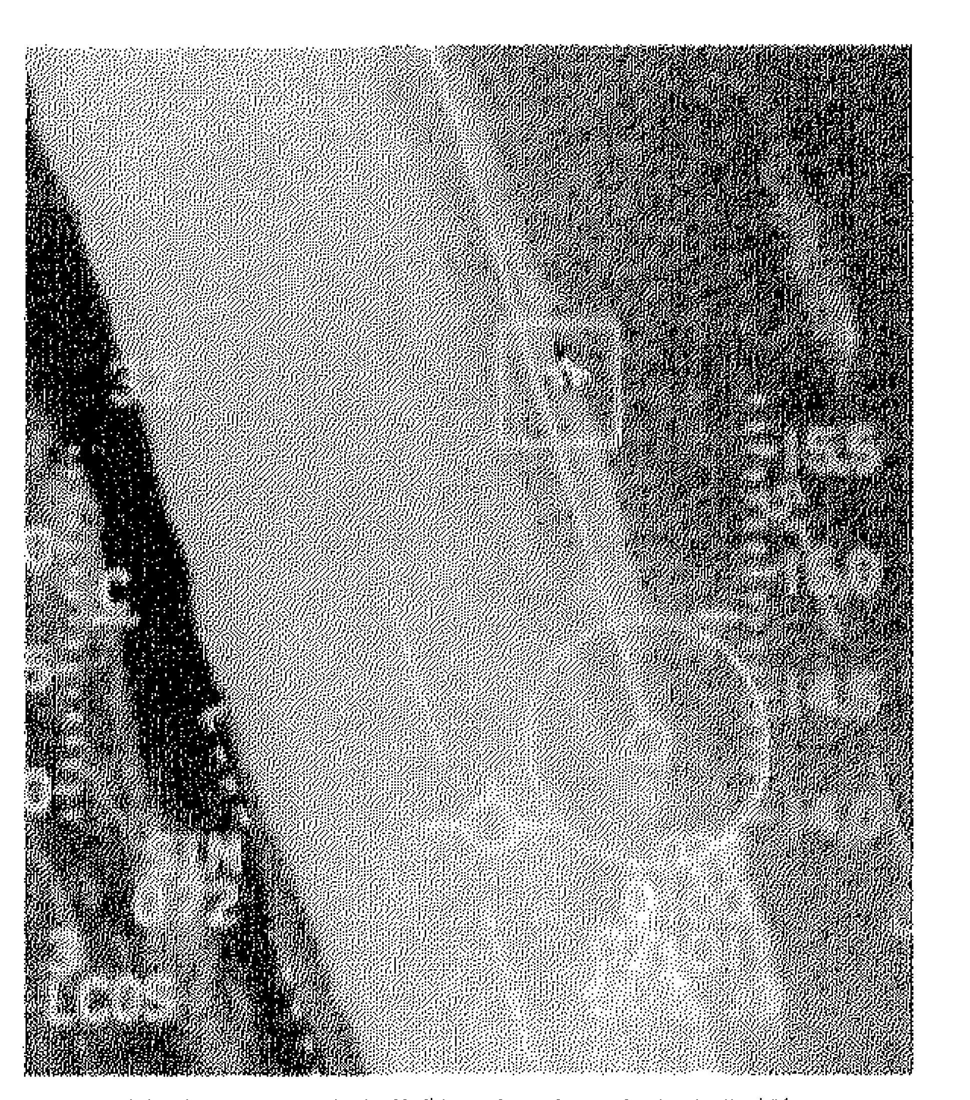
خوذة الأسرار يرى فيها الطيارون ما لا يُرى بالعين المجردة

قد يكتسب هذا التصريح، وهو لأحد كبار المسؤولين في القوات الجوية الفرنسية، بُعداً وأهمية فائقين حين ندرك أن هذا الأخير قد تمكن شخصياً من اختبار الأجهزة المذكورة بموجب معاهدة التبادل المشترك بين بلده والولايات المتحدة الأميركية. والحالة هذه لا يمكننا اعتبار تصريحه، هذا، تجديفاً لا أساس له، فما يريد قوله بمنتهى الوضوح جلي وبيِّن، يتلخص بأن مرد «نجاح الغارة الأميركية المباغتة على طرابلس الغرب وضواحيهالم يقف عند حدود تشويش وخداع أجهزة الرادار الليبية عبر أجهزة ألكترونية معاكسة (وهو ما يُتقن الفرنسيون استخدامه بجدارة) وحسب، بل يعود إلى قدرة المقاتلات الأميركية على معاينة الهدف بدقة، واختراقه في أسوأ الظروف الطبيعية (ضباب ـ ظلام).

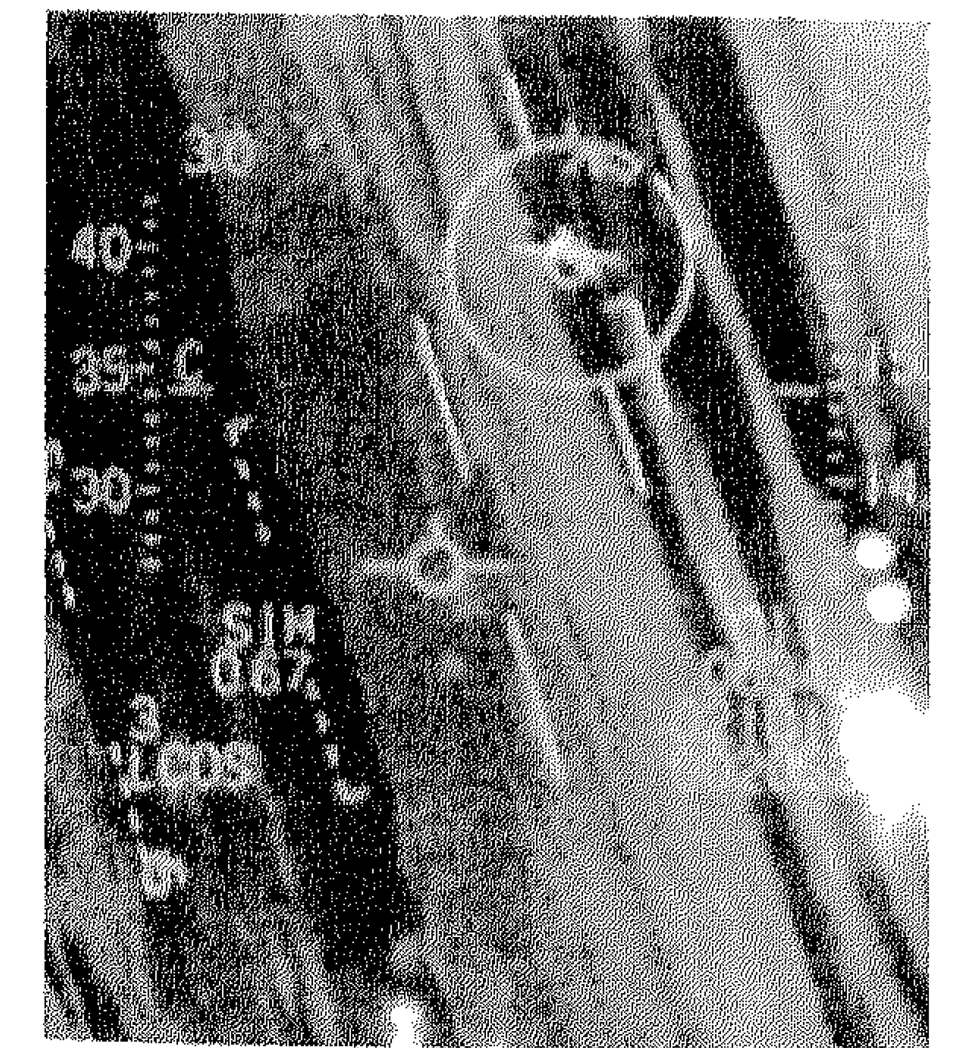
من هنا نستنتج أن التطلع الراهن لاعتماد عنصر المفاجأة واستغلاله لصالح الإفلات من أجهزة ووسائل الدفاع المعادية يقتضي في الشرط الأول امتلاك شروط المعاينة أو التصويب البصري لما فوق وحول المنطقة التي يُحلق في مجالها على علو منخفض جداً. ذلك أنه لا وجود البتة لمنطقة حساسة واحدة في العالم لا تزنرها، احتياطياً، شبكة معقدة ومحكمة من رادارات الكشف والحراسة التي ترتبط أوتوماتيكياً بأسلحة دفاعية موجهة أرض ـ جو تتميز بالفعالية والكثافة على حد سواء. على أن كافة هذه الشبكات، وفي أي مطرح من العالم، تعاني من ثغرة مشتركة، فهي وإن تمكنت من كشف تسلل الطائرات التي تحلق على علو متوسط أو مرتفع، فإنها تبقى عاجزة عن التقاط المقاتلات المعادية التي تحلّق وبسرعة قصوى على علو منخفض جداً، بمعنى آخر إن حالف الحظ هذه المقاتلات فتوغلت ضمن الشروط المذكورة يقتضيها التسلل داخل ذاك الفضاء المظلم والمحدود الذي لا يطال مداه عمل الرادارات الكاشفة.

من المتفق عليه أن الطيران على علو منخفض جداً، تجربة يتكبدها الطيارون بمشقة فائقة، إذ تستدعي ارتفاعاً لا يتجاوز المئة وخمسين متراً، وسرعة لا تقل عن ثمانمائة وخمسين كيلومتراً في الساعة شرط أن تستنفر كافة حواس قائد الطائرة، خاصة حين تكون الرؤية رديئة للغاية.

على أن الإنسان بحكم بنيته العضوية، لا يسعه العمل كآلة، ذلك أن طاقاته وإمكاناته قد تخضع في ظروف معينة لبعض التعديل خلال المهمة المنوطة به، بفعل مؤثرات نفسية عديدة، ربما نذكر منها الضغط النفسي القتالي الذي يُطلق عليه الطب العسكري اسم: «تأثير الإحباطات النفسية» والذي يتجلى تحت أشكال مختلفة كالإرهاق والقلق والضيق والكآبة، هذا مع التنويه بأن العمل على متن طائرة حربية حديثة ومتطورة يستدعي ساعات طويلة من المناوبة، وعمليات لا تُحصى للتنفيذ، وهو ما يُعبر عنه الخبراء بـ«عبء العمل المكثف» الذي تضاعف تدريجياً تماشياً مع تطور السلاح الجوي. على سبيل المثال نذكر أن طائرة الـ«ف ـ ١٥» تحتوي على ما لا يقل عن ثلاثمائة زر، وحلقة ومسبار، ولاقط، وجهاز إنذار يقتضي مراقبتها جميعاً وتشغيلها أحياناً. وبالنظر إلى أن الطاقة البشرية المحدودة لا تستوعب ما لا يدخل ضمن نطاق المعقول والمحتمل، كان من البديهي التفكير بالتخفيف من أعباء قائد المقاتلة الحربية، وقد استعين لهذه الغاية بأجهزة ألكترونية وأوتوماتيكية، غير أن الحلول والمقترحات التي اعتمدت منذ عشرة أعوام لم تأت جميعها بالثمار المرغوبة، فقد

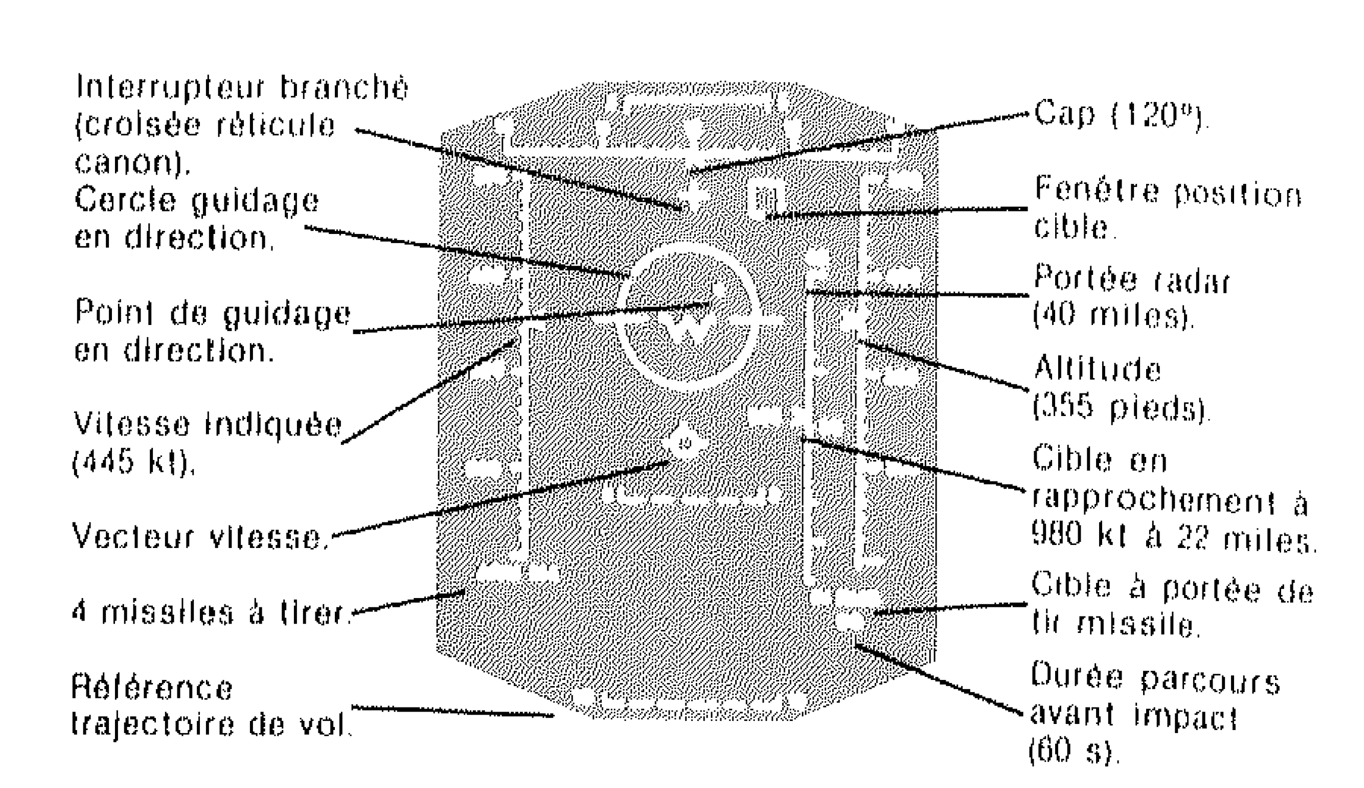


طائرة تم تعليمها بواسطة الرادار وهي جاهزة لتلقي طلقات الطائرة الملاحقة

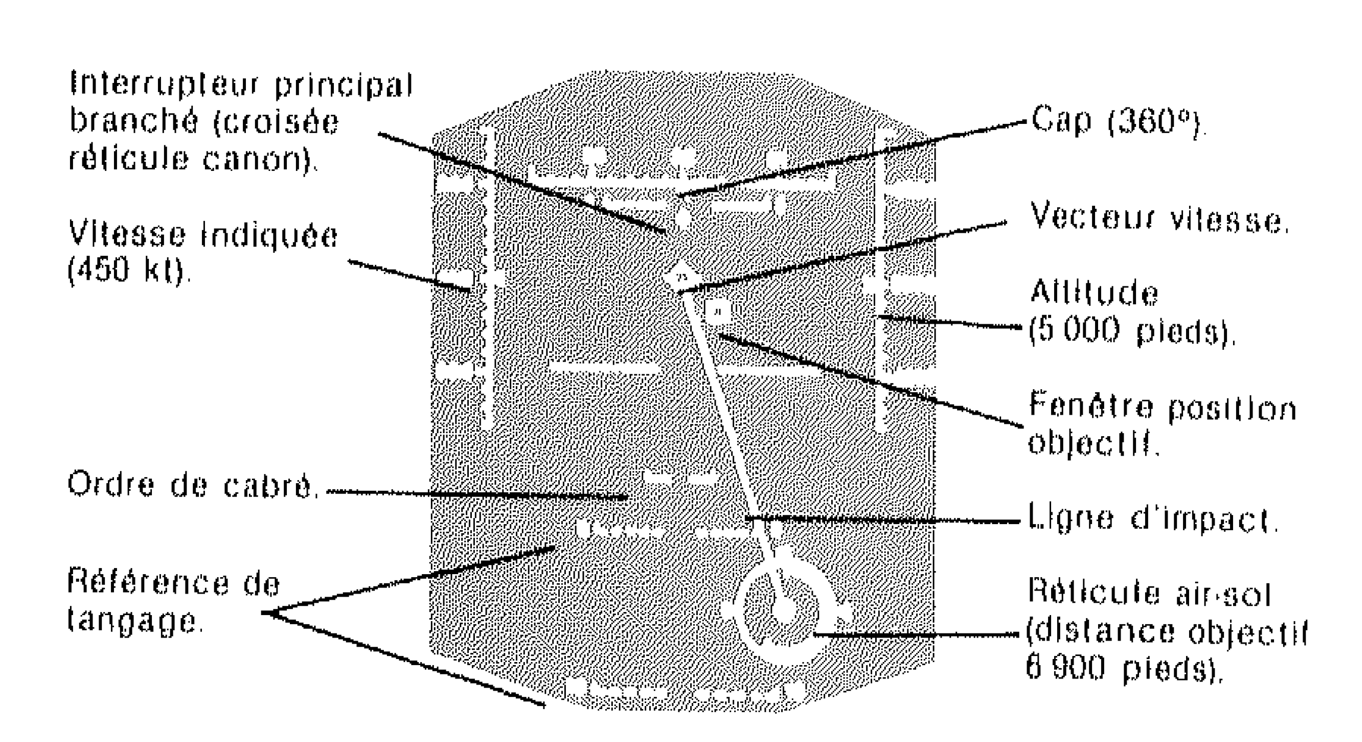


شاشة عرض علوية لطائرة ف ـ ١٦ [illegible] بنظام القيادة بمنظار التسديد العلوي ذي الحاسب مع الرادار بوضع القبض على الهدف (في المربع الصغير)، الارتفاع ـ ١٤٨٢٥ قدم. والحمل ٣.٢ ج، والسرعة ٣٧٠ عقدة (C = 3,7).

الاستخدام الصاروخي الموجه ذو المدى القصير



نظام العرض المستمر لنقطة الإصابة (رمي جو/ أرض)

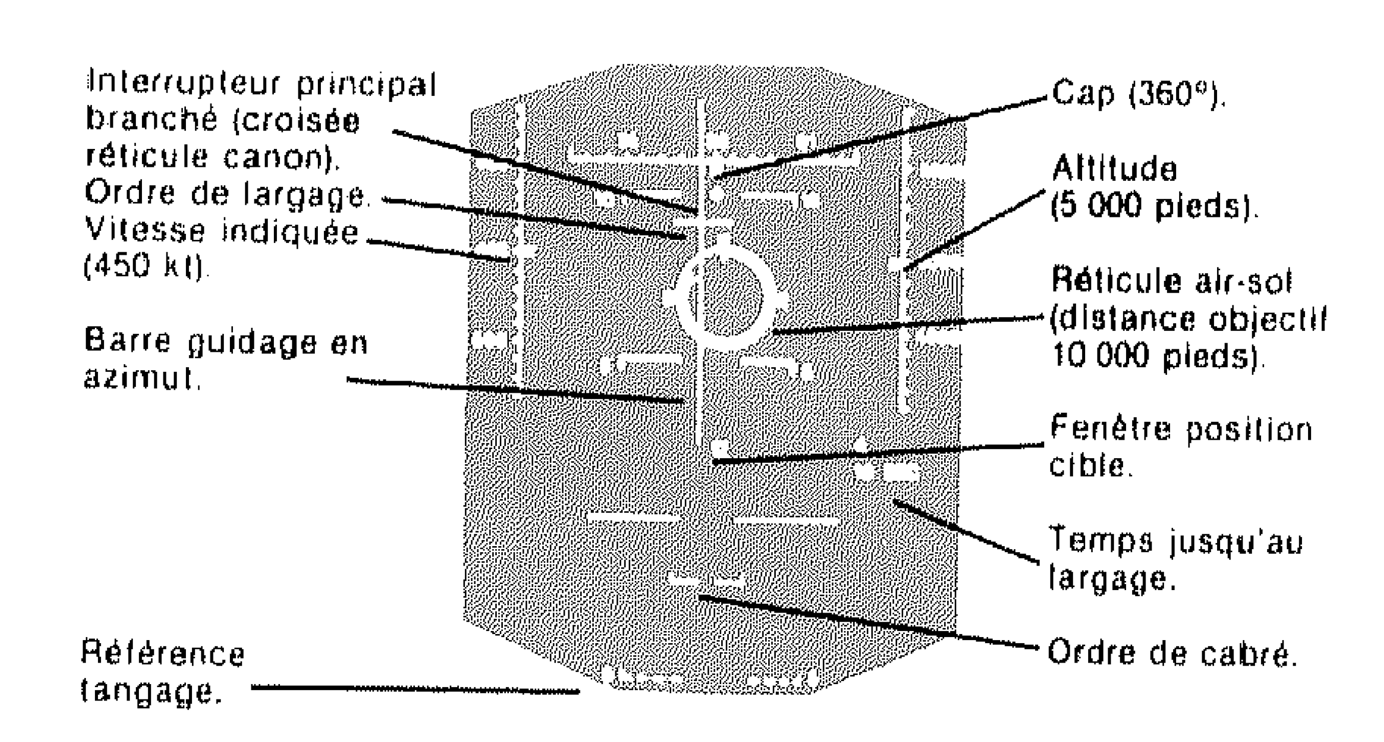


شاشة عرض ركبتها شركة فيرانتي على الطائرة هورنت طراز ٢٠٣٥ - "2035" (شاشة عرض الكترونية).

الاستخدام المدفعي بنظام (جو/ جو)

Interrupteur principal branché (croisée réticule canon).
Ligne de vol de l'avion.
Vitesse indiquée (445 kt).
Réticule de visée (50 millièmes, 1 000 pieds de distance par graduation).
Canon armé (999 coups à tirer).
Référence trajectoire de vol
Cap (120°).
Altitude (355 pieds).
Portée radar (10 miles).
Fenêtre position cible.
Objectif à 2 000 pieds.
Vitesse de rapprochement (150 kt).
Vecteur vitesse.

النظام الآلي (جو/ أرض)



شاشة عرض رأسي تقليدية من صناعة الكترونيات ماكدونيل دوغلاس مركبة في الطائرة ايغل ف - ١٥، وهناك انظمة أكثر ممكن توفرها عما هو موضح بالشكل.

تكبُّد مشقة اهتزاز أو تمايل طائرته دون أن يتمكن مسبقاً من ملاحظة فوارق الارتفاع ودون أن تتاح له تالياً فرصة التماسك أو الثبات منعاً لترنح جسده بفعل ترنح الطائرة.

بالنسبة لهذا الأخير تبدو التجربة أشق، قياساً بتجربة سائق السيارة. ذلك أنه يتلقى بحكم سرعة الطائرة التي لا يتحكم شخصياً بقيادتها عناصر ثقل فجائية ومتغيرة قابلة لإحداث اختلال في نبضات القلب كلما ارتفعت الطائرة أو انخفضت.

والحالة هذه لا شك بأن وضع ربان الطائرة هذا لن يكون على ما يرام على الصعيدين النفسي والجسدي. وقد أثبتت تجربة الطيارين الفرنسيين على متن طائرات «ف ـ ١٦»، كذلك خبرة قادة الأسطول الجوي البريطاني والأسطول الأميركي، كما الأسطول الألماني الغربي، أن ثمة عوائق كثيرة تحول دون اعتماد القيادة الآلية على علو منخفض جداً.

على ضوء هذا يقتضي في مجال عرض المعلومات على شاشة تُثبَّت فوق لوحة القيادة كما في مجال القيادة الآلية تصويب الرماية وقياسها بدقة. من هنا بالذات مبعث الدراسات المتخصصة في كل من الولايات المتحدة وبريطانيا وفرنسا، منذ نحو عشرة أعوام تحديداً، والتي تتوخى تبسيط وتخفيف أعباء الطيارين من جهة، كما تزويدهم دائماً وأبداً بلمحة عامة وسريعة عن الامتداد الطبيعي الذي يحلّقون في مجاله من ناحية أخرى. لا ريب أن الثمار الأولى لهذه الأبحاث لا ينقصها عنصر الاندهاش بقدر ما تبدو مرتبطة بالآثار العلمية المستقبلية، ذلك أنها تُجسد حقيقة ما ستؤول إليه التكنولوجيا في غضون السنوات



استطاعت شركة ماكدونال دوغلاس ان تصف الطائرة ف/ ١ ـ ١٨ F/A – 18 A هورنت بانها تملك اليوم غرفة قيادة الغد، وان العامل المؤثر الفوري هو تقليص عدد العدادات

المقبلة. وقد يسعنا الادعاء، على نحو ما، بأن أجهزة المحاكاة الجوية هي ما يهيأ له وهي ما سيتمخض عنه التطور المقبل.

ويكمن المبدأ الأساسي لهذه الأجهزة في إعادة تمثيل كل ما يراه ويسمعه ويحسُّه ربان الطائرة خلال طيران حقيقي ضمن حدود الواقعية المكنة بالطبع، حيث يُستعان بالنسبة «لحقل الإبصار» إما بأفلام تعرض على جوانب أو جدارن حجرة القيادة أو بصور توليفية بمعنى مشاهد مصورة يُعاد توليفها عبر ناظمة آلية ثم تُعرض ثانية على مختلف الشاشات القائمة فوق لوحة القيادة.

والحالة هذه، ما الذي يحول دون تزويد الطيار المرشح لقيادة جهاز محاكاة ومباشرة في حجرة القيادة بصور تتطابق مع حيثيات المدار الفعلي الذي يدور فيه؟ إن كان بوسعنا على حد زعم الخبراء الأميركيين تزويده بصور وهمية اعتبارية تطابق الواقع إلى حد ما؟

بمجرد التسليم بهذا المنطلق يُطرح السؤال تلقائياً: تحت أي مشكل يقتضي عرض الصور المذكورة أمام الطيار؟ هنا تتفرع الآراء وتتحدد المقترحات لتتوزع إلى ثلاثة تيارات:

ـ بالنسبة لمن يمثل التيار الأول، تبدو الصورة التوليفية أكثر مطابقة من الصور الحقيقية حيث يقتضي، والحال هذه تفصيلها وانتقائها. وهكذا يغدو التمييز لصالح الصورة المولفة التي يُعاد تركيبها انطلاقاً من الامتداد الطبيعي الذي يُحلق في مداره، في حين نصرف النظر عن الصورة الحقيقية لهذا الامتداد. أما فيما يتعلق بمؤيدي التيار الثاني فيعتبرون أنه من الخطأ الجسيم حجب الصورة الحقيقية عن الربان، والتي يبثُّها جهاز لاسلكي أو جهاز لاقط يعمل على أشعة تحت الحمراء، أو كاميرا من طراز (BNL) تعمل على مستوى منخفض من الضوء، إلا أنهم يعترفون في المقابل بأن الصور التوليفية تتميز بالقدرة على المحاكاة خاصة بالنسبة لكل ما يتصل بالتمثيل الصوري. لذا يقترحون المزج بين استخدام الاثنتين عبر مطابقة وتركيب مشهد واقعي على نحو هندسي وتوليفي يُمثل إما منطقة تدخل بطارية من صواريخ الأرض ـ جو، أو نفق اختراق يقع في محيط أحد المنخفضات، وهو ما يساعد الطيار في نظرهم على تحديد مصادر الخطر، وعلى

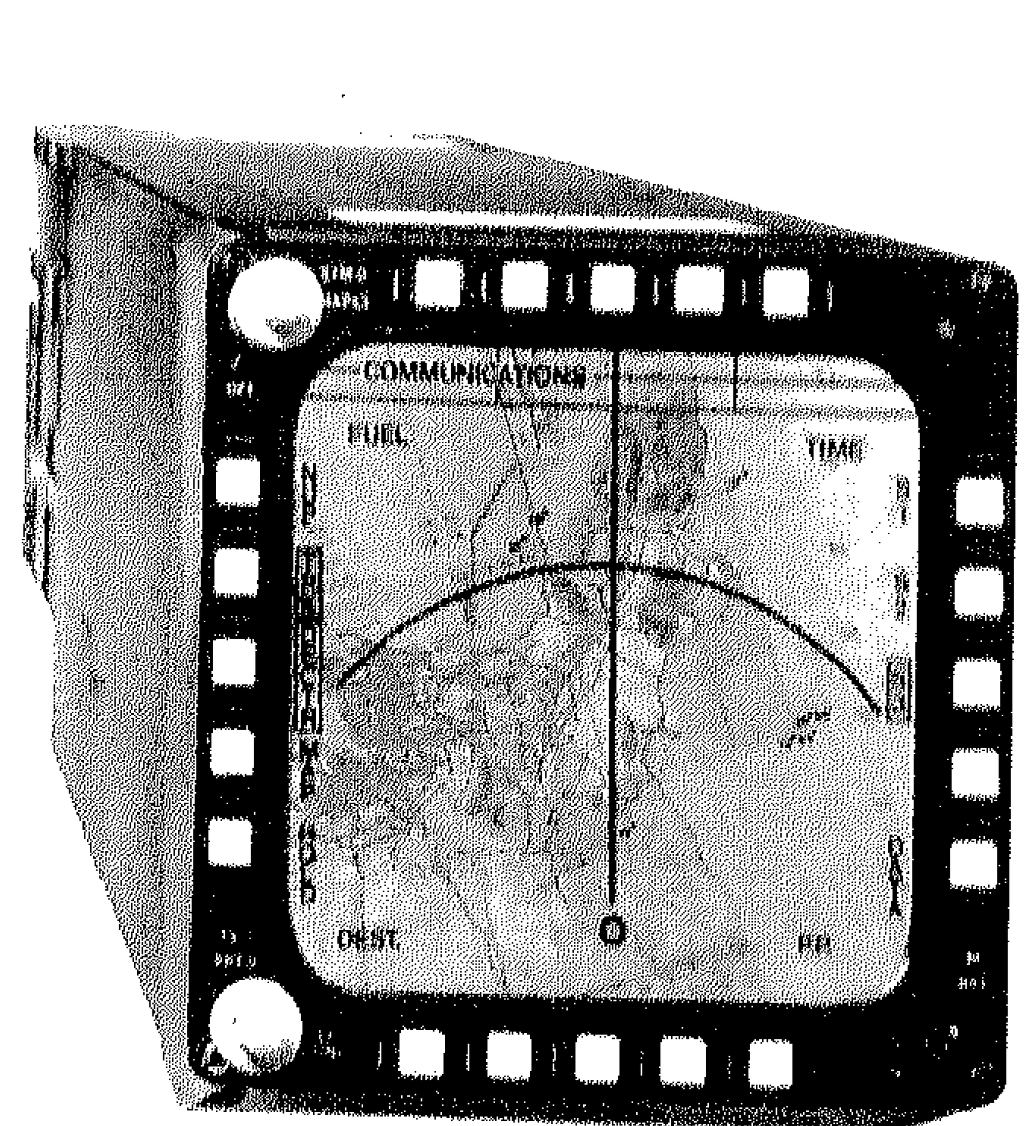
السير في الاتجاه السليم. هنا تجدر الإشارة إلى أنه تمّ مؤخراً تزويد الربان بكافة هذه المعلومات وإن لم يجرِ عرضها على صورة مبسطة أو ممهدة حيث أنه بقدر ما تزداد سرعة الطائرات أو الأجهزة الجوية المضادة للطيران بقدر ما يقتضي مقارنة أن تتسارع ردود الفعل لدى الطيار. في مثل هذه الحالة ليس لدى هذا الأخير الفرصة الكافية للبحث أو لاستعراض المعلومة التي تقتضي الحاجة إليها.

من هنا ينبغي أن تظهر هذه المعلومة تلقائياً وبمنتهى الوضوح بغية مساعدته في اتخاذ القرار الصائب، في حين يذهب أصحاب التيار الثالث بعيداً، إذ يرتأون عوضاً عن عرض المعلومات على لوحة بصرية مثبتة داخل غرفة القيادة، إظهارها أمام ناظري هذا الأخير مباشرة، عبر عرضها داخل الأطراف الأمامية للأرصوصة التي يضعها كالخوذة على رأسه، مما يجعل من غرفة القيادة والحال هذه حالة صغيرة للعرض، خاصة بعد نقل لوحة القيادة فوق جهاز بصري مركّز على الجزء الأمامي للخوذة.

هراء! هذا ما سيتصوره البعض حين يقرأون تفاصيل هذا الاقتراح، أو أنه بالنسبة لهم كلام يخرف به البعض من المهندسين المتهورين، غير أنهم لا يدركون بأن مثل هذه الخوذة الغرائبية قد استخدمت فعلياً في الولايات المتحدة.

ترتيبياً، لنباشر أولاً بملاحظة المنجزات التي تمخضت عنها مقترحات التيارين الأول والثاني. فبالنظر إلى ضبابية المعلومات التي تصدر عن الشاشات المتلفزة الأحادية أو المتعددة الألوان، والمثبتة فوق لوحة القيادة مما يصعب معه تمييز ما تقتضي الحاجة إليه مباشرة وبسرعة فائقة تستدعيها دقة الوضع الحرج. حاول مؤيدو التيارين الأول والثاني البحث في سبل تحسين وتنظيم شروط عرض المعلومات، غير أنهم، وقبل المباشرة في اعتماد الحلول الملائمة، كان يقتضيهم الاهتمام بعامل جديد هو معرفة الوضعية شبه الإضافية المنحرفة التي ينبغي على الطيار اتخاذها في حدود عام ٢٠٠٠ بغية التمكن من احتمال السرعة القصوى التي ستبلغها طائرات المستقبل كطائرات الرفال واليوروفايتر والـ أف ـ ٢٢.

ومن الجدير بالذكر أن وضعية الانحراف إلى الخلف كفيلة بتغيير مجال الرؤية عند الطيار إذ يتم انقلاب ركن الطائرة باتجاه الأعلى مما يستحيل معه استخدام لوحة القيادة باعتبارها مصدراً أساسياً للمعلومات، وتفترض هذه الوضعية الجديدة إعادة تنظيم كابين القيادة تنظيماً كاملاً.



خارطة مركبة ـ تظهر صوراً رادارية ومعلومات أخرى كثيرة، تطلب بواسطة الكباسات العشرين المحيطة بها.

ويعود الفضل في تصميم جهاز بصري مدعو ليصبح الأداة الأساسية في الأعمال العسكرية الجوية في أوائل القرن المقبل أوجين. س. آدام، الرسام المصمم لدى شركة ماكدونال دوغلاس، وقد عمد هذا الجهاز تحت اسم «الصورة الكبيرة».

ولا ريب أن وجود هذا الأخير قد يلغي الحاجة إلى الشاشات الصغيرة المتلفزة القائمة فوق لوحة القيادة، حيث لن يبقى هناك سوى أجهزة الإنذار التي تُصدر إشارات خاصة حين تعرُض الطائرة إلى عطل ما، حين يُتاح المجال لتثبيت شاشة متلفزة تحت الدريئة تحديداً (واقية الريح) قد يُستخدم الجزء الأعلى من هذه الأخيرة بمكانة لوحة مسطحة لعرض المعلومات وهو مجال واسع يلغي مساوىء أجهزة التسديد البصري الشائعة حالياً والتي قد تحد، بفعل اختصار حجم شاشاتها، من مجال الرؤية لدى الطيار حيث تستأثر وحدها بنظره مما قد يؤدي إلى ما يسميه الخبراء «بتأثير النفق»، لذا يزود الطيارون العاملون في سلاح الجو البريطاني بنظارات مكبرة للضوء تسمح لهم ملاحظة ما يجري داخل ركن القيادة وخارجه خاصة في الظلام.

على الشاشة المتلفزة «للصورة الكبيرة» يتجلى ما يمكن اختياره من الأمور التالية:

١ ـ خارطة جغرافية يتواصل سياقها وبيانها مع تطور الطائرة.

٢ ـ صورة ذاتية للتسجيل عن الامتداد الطبيعي الذي تحلق الطائرة في مداره، تصدر عن مكشاف جبهي يعمل على أشعة تحت الحمراء (FLIR).

٣ ـ صورة تسجلها كاميرا خاصة بجهاز متلفز يعمل على مستوى منخفض من الضوء جدير بتضخيم أو مضاعفة الإرسالات الضوئية الضئيلة.

٤ ـ مزيج من خارطة جغرافية وصورة أشعة تحت الحمراء حيث يسع الطيار التماس صورة إضافية من مقاس مُصغر حين تتغبّش الرؤية أو يصعب رؤية الصورة الأساسية.

هنا نطرح السؤال :

ما الفائدة التي نتوخاها من التوجه

نحو مثل هذا النمط من العرض المتلفز ذي البعد الفسيح؟ ثمة ثلاثة استدلالات يُمكن عرضها :

الأول بدعوى الميزات التي تتصف بها طائرات المطاردة. فطائرة الـATF الأميركية، على سبيل المثال، تغدو أسرع من الصوت على علو منخفض، وهو ما يؤشر إلى إمكانية تعرض الطيار لمتغيرات جديدة يفوق تلاحقها تلك التي يواجهها في طائرات أخرى كـ«ف ــ ١٥» أو «ف ــ ١٦». ذلك أن بلوغه الهدف المعين للرماية بأقصى سرعة ممكنة يستدعي منه، إلى جانب تحديد فوري فائق الدقة لوضعية الهدف، تنشيط كافة الوسائل والأجهزة المعدة لإطلاق الصواريخ، وهو والحالة هذه في أمسّ الحاجة إلى عرض وافٍ للمعلومات على نحو مباشر وفوري وجليّ، كما يقتضيه، بالإضافة إلى ذلك أن يتوازى، نسبياً، المحيط المرئي مع سرعة طائرته.

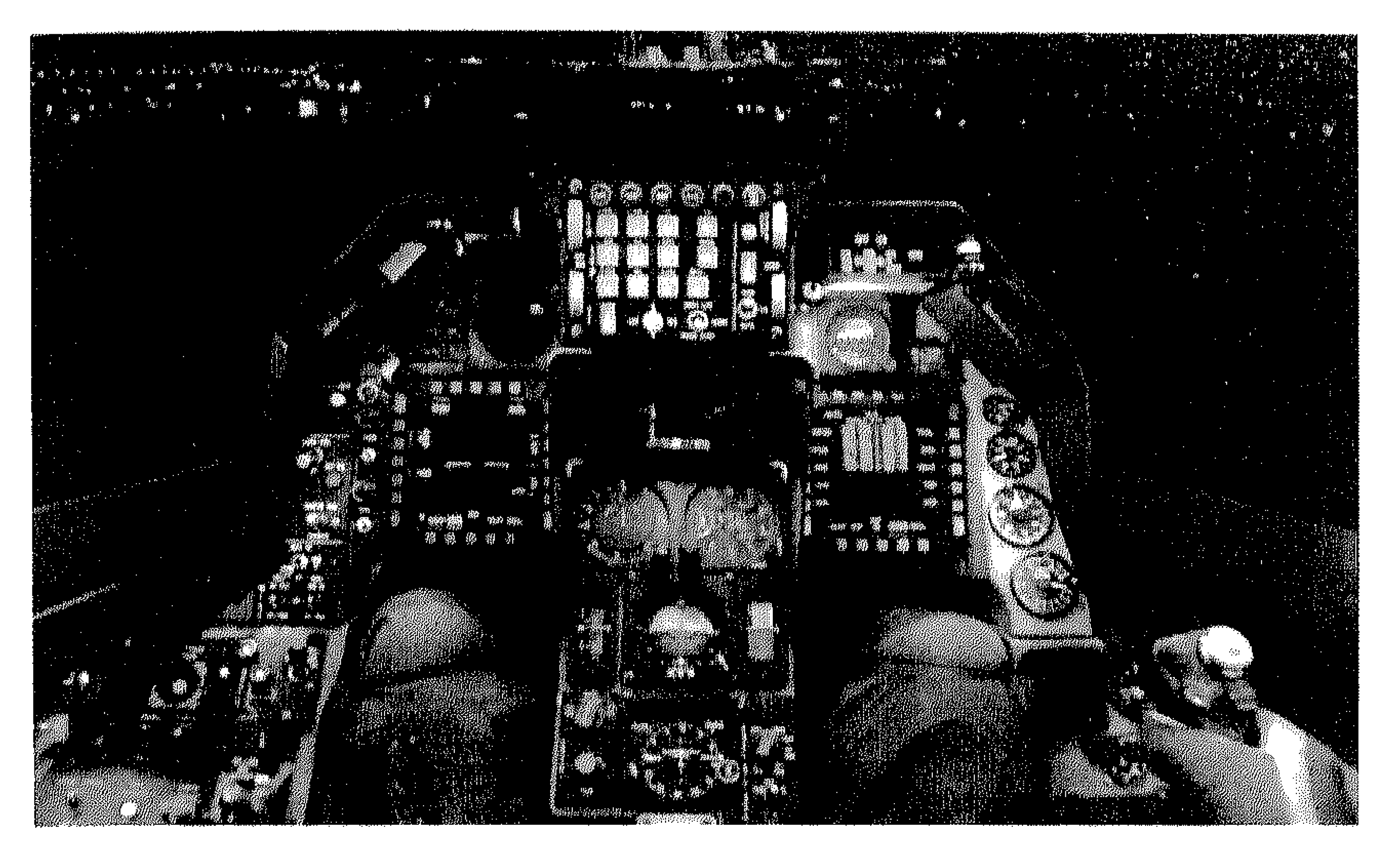
أما الاستدلال الثاني فهو من طينة «المصالحة» بين المهندسين أو الاختصاصيين ومسؤولي مراكز الأبحاث من جانب، أو بين الطيارين من جانب آخر، خاصة وإنّا قد ألفنا خلال السنوات الأخيرة فكرة حلول الآلة محل الإنسان، بما هي أدوات للقرار.

ويبدو حالياً أننا نشهد مرحلة من مراحل إسقاط الميول والأغراض. فمن وجهة نظر أوجين س. آدام : «الإنسان أولى بالمهمة، والآلة إنما تستخدم لتأمين شروط حمايته ووقايته».

فماذا عن سبب هذا الانقلاب والإسقاط إذاً؟

يردُّ «أوجين. س. آدام» سبب ذلك إلى أنه من الأجدى أن تضطلع مباشرة أجهزة «خبيرة» (بمعنى قمينة

استخدام نظام يد على العصا ويد على مقود الوقود



تمثل الطائرة ف ـ ١٦ سي مثالاً رائعاً لفلسفة «اليدين على مقود الوقود والعصا» (هوتاس). إن اي مصمم يستطيع ان يلصق عدداً من المفاتيح والكباسات على مقبض العصا، ولكن ذلك يحتاج إلى بحث حذر للوصول إلى احسن تنظيم لمبدا اليدين على مقود الوقود والعصا. يمكّن الطيار من العمل بدقة ودونما حاجة لايد ضخمة.

باستقصاء الوضع ومعاينته وليس بإجراء إحصاءات وحسابات فورية سريعة وحسب) بمسؤولية هذه المهمات.

والحصيلة؟

تتلخص بأنه حين يستعيد الطيار زمام المبادرة يجدر بنا إمداده بالعون الذي يستدعيه اتخاذ القرار السليم.

أخيراً، يتصف الاستدلال الثالث بالعملية، ذلك أن جمع قطع كبيرة من الصور أو المعلومات التي تتوزعها حالياً شاشات صغيرة عدة، فوق مجال بصري محدد، يُبسط إلى حد كبير مشكلة المقاس. في الواقع تبدو مختلف نماذج العرض المتلفز حالياً، إضافة إلى أحجامها المتنوعة، ذات مقاسات ومستويات متباينة. فهناك مثلاً : الخرائطية الرادارية التي تُبث على شاشة من أربعمائة سنتيمتر مربع من مقاس عشرين (...)، فيما تظهر الصورة المتلفزة (TV) على شاشة من ستمائة وخمسة وعشرين سنتيمتراً مربعاً من مقاس عشرة (...) فيما يعتبر المقاس (١) المستوى النموذجي للبث أي ما يقابل ما تلتقطه العين المجردة في وضح النهار. غير أن التقنيات الشائعة حالياً لا تتيح مجالاً لتبني هذا المقاس، وإن توخى الخبراء اعتماد هذا الأخير في المدى القريب. في انتظار ذلك يلجأ هؤلاء حين يتواجد معاً سطحان للعرض أو البث إما إلى:

أ ـ التقريب بينهما حتى حدود الاقتران قدر المستطاع.

ب ـ توحيد مستوى السطحين.

جـ ـ توجيه العرضين إلى ما لا نهاية، بمعنى إظهارهما على ثلاثة أبعاد، بحيث نشعر بواقعية العرض. ويتسم هذا التدبير، لا سيما في شقه الثالث، بأهمية فائقة، ذلك أنه في حال تحقق تصويب النظر وتسديده إلى ما لا نهاية، على وجه تام ودقيق فوق مساحة مرسومة باليد (على الدريئة بالضرورة) فمن الصعوبة بمكان تحقيق ذلك على شاشة متلفزة (TV). ويعترف أوجين. س. أدام شخصياً بأن هناك ثمة تقدم يقتضي تحقيقه بعد، إلا أنه لا يخفي تشاؤمه إذ يقول «لتجسيد أو تجسيم الصورة الكبيرة ينقصنا القليل القليل

من الأمور. نحن نملك التكنولوجيا بأطراف أصابعنا».

وبمناسبة الحديث عن الأصابع، لنستعيد الكلام حول شاشة فيديو الصورة الكبيرة حيث بوسع الطيار محاورتها عن طريق اللمس، مثلاً: يكفي أن يضع هذا الأخير إبهامه فوق منطقة تأكد من وجود مقاتلات معادية فيها عبر ظهور إشارات مرموزة على الشاشة متمتماً بصوت جهوري واضح بالصيغة التعبيرية المنصوص عنها بالنسبة للالتفاف، حيث يتولى جهاز خاص بتحليل الصيغة تحويل الأوامر مباشرة لأجهزة التوجيه لتنكفىء بالطائرة بعيداً تجنباً للمرور فوق المنطقة الخطرة. وقد أعدت على حد سواء طرق أخرى تهدف إلى عكس قرارات الطيار على مختلف أجهزة الطائرة.

في الواقع لا يغفل السؤال عن تحريك الضاغط على هذا الزر أو ذاك المقبض، ذلك أن عامل الضغط المتزايد (من ٩ ــ ١٠ غرامات) والذي ينبغي أن يتحمّله الطيار خاصة وفقاً لتباين ارتفاع الطائرة يؤدي إلى تزايد في ثقل أعضائه جميعاً حيث قد تزن يده عندها من تسعة إلى مئة كيلوغرام...

وقد تقدّم بعضهم باقتراح مضاعفة عدد الأزرار على المقبض الصغير الذي يوجه أجهزة القيادة والذي تمسك به يد الطيار باستمرار، إلى جانب اقتراح آخر أشد إتقاناً يتلخص بتحديد المنطقة المعينة للالتفاف أو التحليق فوقها، وتعيين الهدف المحدد للرماية أو الهجوم عبر إيماءة الرأس حيث يرتسم على مقدم الخوذة نوع من الشبيكة، التي يخطط بها الطيار المنطقة أو الهدف المحددين، وحيث تقوّم أجهزة التقاط مغناطيسية أو بصرية اتجاه الخوذة مقارنة بمجال الإبصار، بحيث تنفذ الأوامر الصادرة شفهياً بطريقة أوتوماتيكية وفقاً للنقطة أو الموجة المشار إليها. ويجدر بنا حالياً دراسة موضوع التسديد البصري حيث تتابع رزم ضوئية صغيرة تحت الحمراء، اتجاه الحدقة دون انقطاع، وحيث يكفي عندها تعيين وجهة أو نقطة على الشاشة لكي تُنقل الأوامر إليها مباشرة.

إلا أن هذا الإيعاز البصري والصوتي المميز بمفهومه الخاص، قد يكون عرضة للتعاكس والتضاد في مجال تنفيذه قيد الواقع، ضمن نطاق بعض العوائق الفيزيولوجية. مثالاً على ذلك حين تتحرك الطائرة تحت ضغط عوامل متزايدة من الثقل، من الطبيعي حينها أن يخضع سلوك أو تصرف الطيار لشيء من التعديل، خاصة فيما يتعلق بحاسة النظر حيث تفقد حدقتاه حركتيهما إلى درجة يتضاءل فيهما المجال البصري المكنوس إلى نسبة أربعين بالمئة مقارنة بالنسبة الطبيعية المألوفة.

هذا من جهة، أما من جهة أخرى تغدو قدرته على النطق عسيرة وشاقة فتتغير نبرات صوته تدريجياً.

ويجدر بنا بديهياً أخذ هذه التحولات، التي تصدّى لها جان بيس، وهو أحد طياري التدريب في شركة «داسو»، بعين الاعتبار، هذا إذا ما توخينا المحافظة على فعالية الأجهزة الجوية وحسن نظام عملها.

وتُمثل هذه الانتقادات الهامشية بالنسبة «للصورة الكبيرة» تطوراً ملموساً في مجال دعم الملاحة الجوية. ونشير هنا إلى شاهدين من شواهد فعاليتها:

أولاً، في مجال اختيار نمط المعاينة البصرية (صورة FLIR ـ خارطة جغرافية ـ صورة رادارية...) تتيح هذه الأخيرة التركيز باتجاه بيان خاص نسعى للاستفادة منه على نحو أفضل. ومن البديهي أن الأمر ليس بالجديد بحدٍّ ذاته، ذلك أن بعض الرادارات وكاميرات التصوير تحت الحمراء ذات المدى المزدوج قد أتاحت مسبقاً عملية هذا التوضيح أو التكبير للصورة، إلا أن تفوُّق الصورة الكبيرة يكمن في أن الصورة المركَّزة الثابتة لا تلغي المعاينة البصرية الشاملة. أما الشاهد الثاني فخارق فعلاً، فقد سبق أن ذكرنا أن بمستطاعنا إظهار خارطة جغرافية ـ على شاشة الصورة الكبيرة ـ لتطور الشريط الممغنط التي تسجل عليه الأصوات والمعلومات والمحكوم بتطور وضع الطائرة ذاتها، على أن هذه الخارطة قد تكون من طبيعة مميزة وخاصة. فقد تولّت التقنيات الحديثة حالاً، وفي الواقع، عملية الإحصاء الطوبوغرافية لمنطقة من المناطق سواء عبر خرائط تحدد طبيعة التضاريس أم عبر معاينة الأقمار الاصطناعية أو طائرات الاستطلاع. ويُصوَّب هذا الإحصاء بناء على الطلب، على شاشة المعاينة البصرية تحت هيئة صور توليفية للمنطقة المحددة.

وتكمن فضائل هذه الطريقة في أنها تتيح إرادياً نشر أو بسط مساحة المنطقة المعينة، حيث يغدو بوسع الطيار إظهار صورة الامتداد المترامي أمام ناظريه على الشاشة، ليس كما لو كان يراه على ارتفاع مئة وخمسين متراً وحسب، بل حتى على ارتفاع يتجاوز الألف وخمسمائة متراً. وتتمثل فائدة هذا النمط من المعاينة البانورامية في أنها تزود الطيار بأهم المعلومات وأجداها، فالطيار مثلاً على ارتفاع شاهق يقتضيه مسافة رحبة للمعاينة، وهو ما يُقدر ضرورياً بالنسبة إليه، خاصة إن أراد تغيير خط سيره أو تجنب منطقة خطرة.

إضافة إلى ذلك وبفضل عملية الإحصاء أو الترقيم، تبدو الصورة غنية بالمعلومات الجديدة المتعلقة بالوضع التكتيكي للمنطقة المشار إليها، وهي

معلومات تُلقم مباشرة لناظمة القيادة الآلية بواسطة جهاز إرسال المعلومات Data Link عبر رادارات الحراسة من نوع الأواكس.

هذا التعيين، بمعنى جعل الشيء حينياً أو حالياً، يفيد منه الطيار إفادة ملحوظة، مثالاً على ذلك لنتخيل، أنه ولسبب من الأسباب (عطل، نقص في الوقود، إلخ) اضطر الطيار لإيقاف رحلته أو مهمته، يقتضيه عندئذ إما بالعودة إلى قاعدته أو الالتحاق بطائرة مساندة، لكنه قد يتساءل أي طريق ينبغي أن يسلك؟ وكيف السبيل إلى اكتشاف مواقع المطاردات المعادية بغية تلافيها في رحلة العودة؟ لذا، وبهدف الحصول على معلومات تُمكنه من اختيار المسار الصحيح يلجأ إلى شاشة «الصورة الكبيرة» حيث يلقي لمحة بانورامية على الامتداد الفضائي الذي يحلّق عبره.

ننتهي أخيراً، إلى تقنية المعاينة البصرية مستقبلاً والتي أطلق عليها الأميركيون اسم «الركن المغمر» حيث لا تعرض المعلومات على لوحة القيادة أو على الدريئة، بل داخل الخوذة الفخمة.

ويعود الفضل في تصميم صالة العرض الصغيرة هذه (الخوذة) إلى باحثي مختبر الطب الفضائي التابع للقوات الجوية الأميركية حيث ابتكروا خوذة لا يتجاوز وزنها الكيلوغرام الواحد والتي يُرمزُ إليها بالأحرف "Vcass" شُرع بالأمر في البداية بتصميم ابتكره الدكتور توماس فيرنس الذي سعى إلى استبدال شاشات العرض العملاقة التي تعيق حالياً حركة الطيارين بجهاز صغير أكثر مرونة وأقل إرباكاً وبالنظر إلى الميزات الرائعة التي اتصف بها جهازه، أدخل هذا الأخير في تصميم الطائرات الحربية بمكانة مناوب عن شاشة الصورة الكبيرة.

بادئ الأمر، كان هناك ثمة ثغرتان تقنيتان في مجال تصغير الصورة ما لبثتا أن استُدركتا، فعُمل أولاً على تصميم أنبوب مهبطي لا يتجاوز قطره الخمسة وعشرين مليمتراً، إلا أنه كفيل بتصدير صورة متباينة، ثم عُمل على إعداد مساحة بصرية كفيلة بتصويب الصور الصادرة من الأنبوب.

هنا تجدر الإشارة إلى أن الفارق الأساسي بين «الصورة الكبيرة» وبين الـ"Vcass" أن صور هذه الأخيرة توليفية وحسب، كما أن سبب هذا التمايز يعود إلى مبررات تقنية منها أن استثمار الصورة المعروضة داخل الخوذة يقتضي ثباتها المُطلق، وتُعتبر عملية الكنس المسماة بـ«الخيال» والتي لا تتلاءم البتة مع إرسال الصور الحقيقية بل تناسب تماماً الصور التوليفية، أفضل وسيلة لتأمين ثبات صور الخوذة، والحدِّ من شعاعاتها.

ننوِّه هنا بأن الخبراء الفرنسيين العاملين في شركة «طومسون» الألكترونية لا يستبعدون مستقبلاً إمكانية تحقيق معاينة بصرية مزدوجة، بمعنى مؤهلة لتصدير صور حقيقية وتوليفية في آن معاً.

وتتجلى أحد أهم فضائل خوذة الـ"Vcass" في أنها تبسط أمام ناظري الطيار امتداداً طبيعياً رحباً يفوق ذاك الذي تتيحه الأجهزة البصرية الشائعة حالياً (والتي يطلق عليها اسم أجهزة التصويب البصري ذات الرأس المرتفع)، حيث يبلغ انفراج الصورة المعروضة نحو مئة وعشرين درجة أفقياً وستين درجة عمودياً. في المقابل، وبالنسبة لأجهزة التصويب الشائعة، يبلغ الانفراج أفقياً ثلاثين درجة وعمودياً ثماني عشرة درجة.

يبقى أخيراً الحديث حول حل ملائم لمسألة على جانب كبير من الأهمية، وهي ترابط التراصف ما بين الامتداد الطبيعي البادي للعيان من جهة واتجاه البصر من جهة ثانية. بمعنى آخر، يتعلَّق الأمر بمطابقة الصورة التي يتلقاها الطيار داخل خوذته مع تلك التي تلتقطها العين المجردة في الحالة العادية خارج نطاق الخوذة. مثالاً على ذلك إذا حرك الطيار رأسه يقتضي أن تتولى «حالة العرض الصغيرة» تزويد الطيار بصورة الطرف الآخر والجديد من الامتداد الذي يتجلى حينها على ضوء فرضية تذهب إلى أن بإمكان خوذة الـ"Vcass" عرض صور حقيقية، يغدو الحلُ بسيطاً للغاية، حيث يكفي حينها إخضاع اتجاه الرادار أو الكاميرا تحت الحمراء، أو كاميرا الـ(TV) ليتحرك اتجاه الخوذة توازياً. غير أن "Vcass"، كما سبق أن ذكرنا، تزود الطيار فقط بصور مُختزنة في ذاكرة آلة ناظمة. من هنا ينبغي إذاً إدخال اتجاه الطائرة وانحرافها مقارنة بالفضاء العالي ضمن اعتبارات الجهاز الحاسب، كما اتجاه الخوذة مقارنة بركن القيادة. ضمن هذا الشرط المزدوج يتطابق اتجاه الصور المعروضة داخل الخوذة مع حقل الإبصار لدى قائد الطائرة.

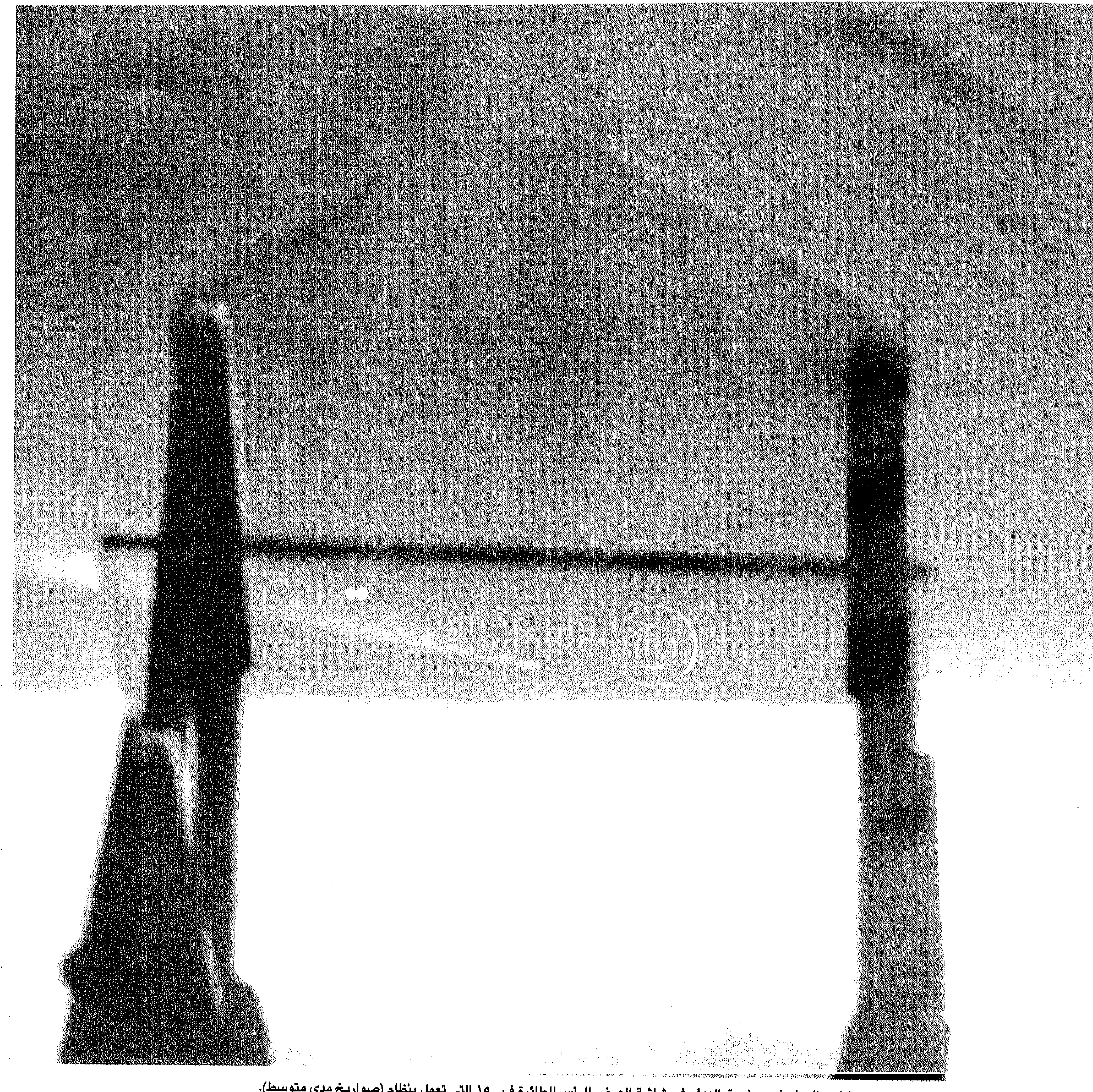
إلى كافة الفضائل التي تتميز بها خوذة الـ "Vcass" نضيف المؤهلات التالية:

١ ـ تماماً كما بالنسبة «للصورة الكبيرة»، يمكن تكبير صورة الخوذة وفقاً للحاجة.

٢ ـ تتيح صالة الـ"Vcass" للطيار التزود بلمحة بانورامية للوضع التكتيكي للعدو.

٣ ـ إن صادف أن وقع نظر الطيار على نقطة معينة تشير إلى وجود مقاتلات معادية، فنطق عندها بالصيغة التعبيرية أو الكلمة المفتاح المنصوص عنها: «إقامة حاجز»، ينطلق أوتوماتيكياً ومباشرة صاروخ مُدمِّر باتجاه الجسم المعادي.

٤ ـ أخيراً يمكننا أن نلحق بالخوذة جهازاً تشخيصياً عبر تسهيل نشاط الدفاع المكهرب على نحو يمكن معه، إن عجز الطيار عن القيام بمهمته لأسباب فيزيولوجية معينة،

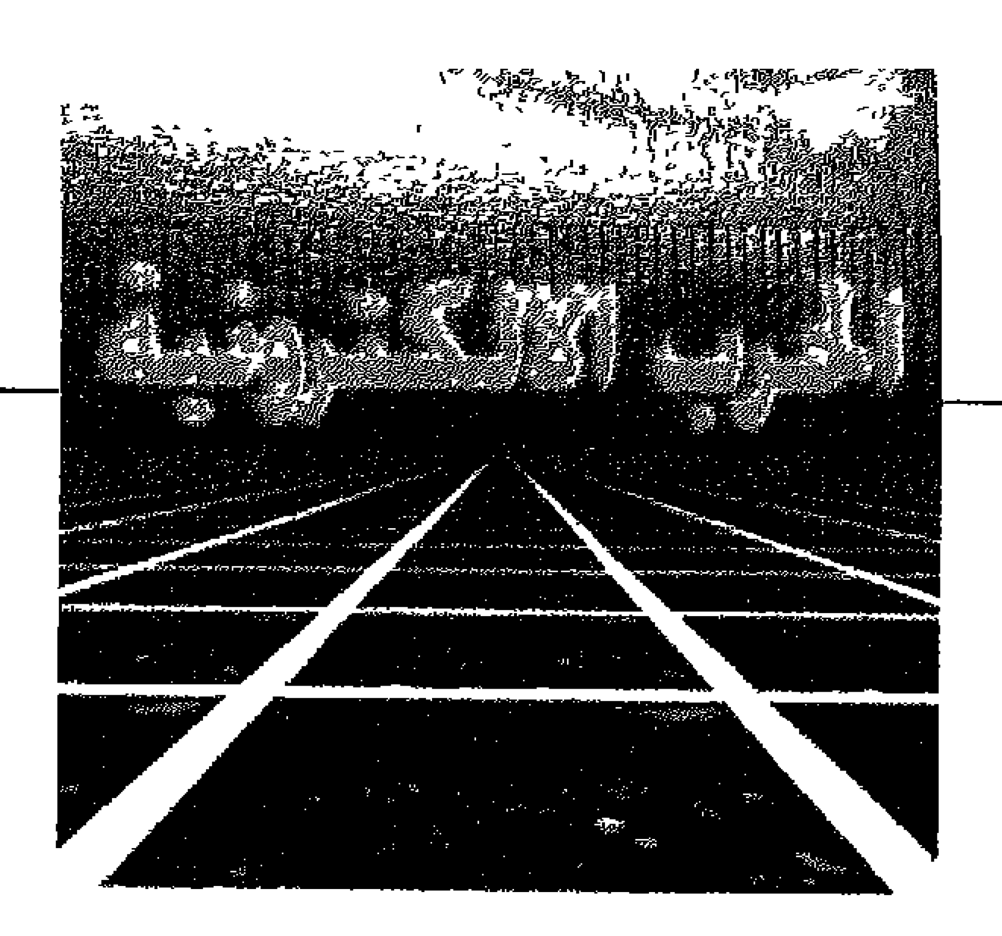


يشاهد الهدف في صندوق الهدف في شاشة العرض الرأس للطائرة ف ـ ١٥ التي تعمل بنظام (صواريخ مدى متوسط).

استبداله تلقائياً بالأجهزة المسماة «الخبيرة أو المتخصصة».

خلاصة القول : إن هدف مصممي صالة الـ"Vcass" على المدى البعيد سيتمحور حول تسليم الطيار للإيعازات الصوتية والبصرية على أن يبقى خارج ركن القيادة، وبفضل هذه الأجهزة قد يغدو ممكناً اجتراح مزيد من معجزات خارقة نعجز عن تصورها حالياً.

فما الذي تخفيه جعبة التقنية الحديثة بعد؟!.



الأنظمة الأساسية في تصويب أسلحة الطائرات

نبدأ بعرض مبسط للتهديد الذي نرغب في تجنبه أو إيقاف ضرره باستخدام نيران موجهة لأسلحتنا الدفاعية. فنجد أن الطائرة التي انفردت بدور التهديد، لاحقتها الصواريخ التي شكلت عنصر تهديد جسيم، وبخاصة بعد أن تزايدت سرعة تحركها نحو أهدافها، بما لا يكون معه زمن كاف، تتعرض خلاله تلك المقذوفات الصاروخية لنيران الدفاعات المضادة. يضاف إلى هذا تطور الأنظمة الألكترونية المختلفة، التي ساعدت إشعاعاتها تلك المقذوفات على مقاومة الأسلحة الدفاعية الموجهة ضدها، فشتت البعض الكثير منها، واختفى خلف إشعاعاتها البعض الآخر. وبذلك تفشل الوسائل الدفاعية في الكشف عنها وملاحقتها لإصابتها.

وإزاء هذه المتغيرات التي أكسبت الأسلحة الهجومية المعادية سرعة تحرك وشبه مناعة ضد المساعدات الألكترونية للأسلحة المضادة، جاءت التطويرات المناسبة لتعطي هذه الأخيرة قدرات على مقاومة آثار المتغيرات سالفة الذكر، وبالتالي تزيد من فعالية الأسلحة المضادة، سواء أكان استخدام هذه الأخيرة في عمليات دفاعية ضد تهديدات الخصم، أم كان الاستخدام هجومياً ضد أهداف يهددنا بها الخصم، على الأرض أو في الجو أو البحر.

ولا بد هنا من عرض أهم التطويرات الرامية، إلى مقابلة المتغيرات المختلفة سالفة الذكر. فنجد أن سرعة تحرك ومناورة وسيلة التهديد، سواء أكانت الطائرة أم الصاروخ، قد اقتضت التوجه المستمر للسلاح المضاد ليمكنه المتابعة الدقيقة لهدفه حتى يصيبه، ثم اقتضت زيادة سرعة تحرك مقذوف السلاح المضاد نحو هدفه المعادي وبغزارة فيض أعداد من المقذوفات في الزمن القصير الذي يتعرض خلاله ذلك الهدف لنيراننا...

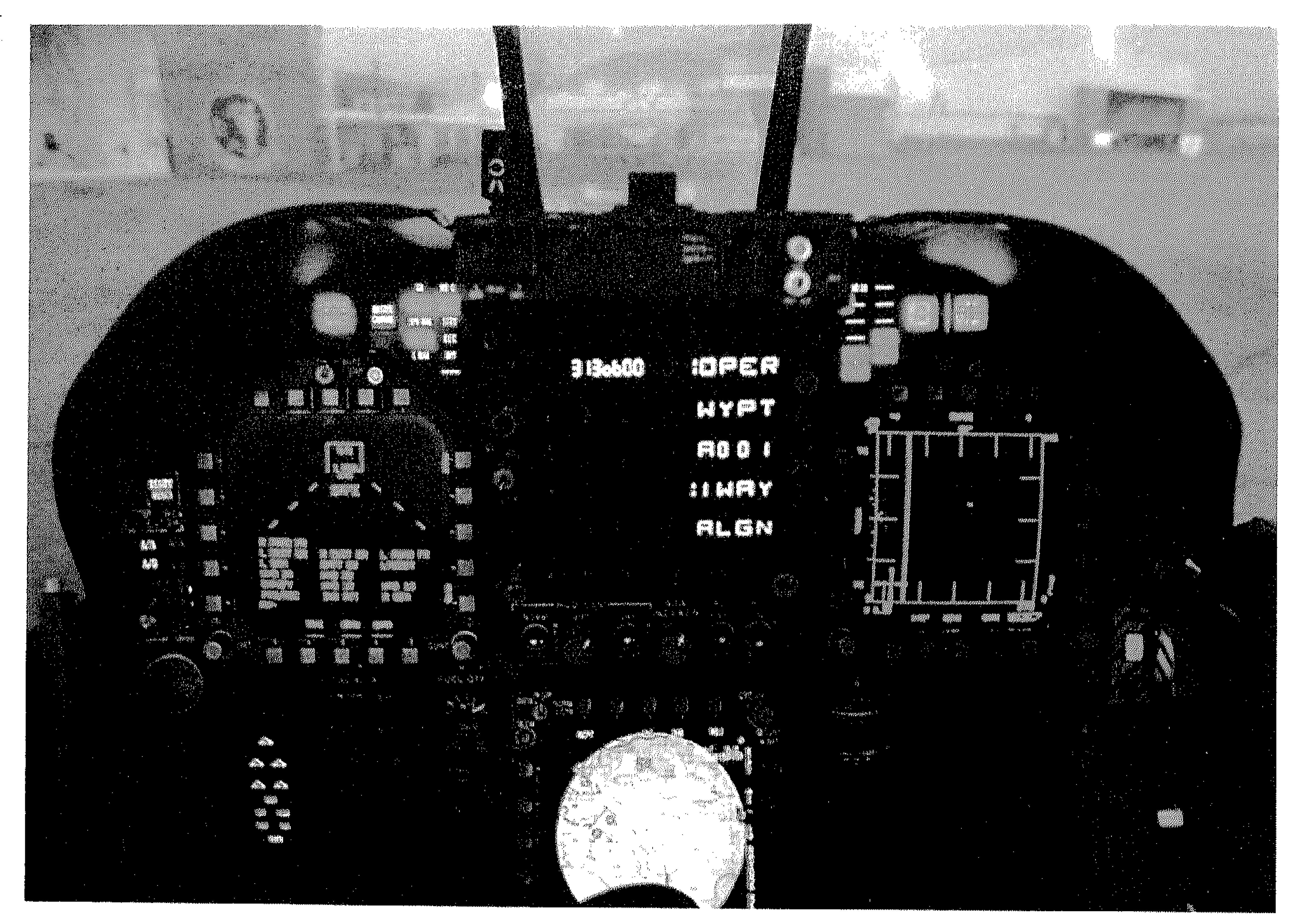
أما في ما يتعلق بتوجه السلاح المضاد نحو هدفه، فيلاحظ أن أنظمة التوجيه الألكترونية، قد طورت ليصغر حجمها ويقل وزنها، بحيث يمكن أن تحملها الصواريخ دون تأثير كبير في وزنها، أو في المساحة اللازمة لإيواء سائر محتوياتها، وذلك حتى يستمر توجيه هذه الصواريخ نحو أهدافها، بنظام التوجيه الذاتي الذي يحمله الصاروخ، والذي يعمل باستخدام الإشعاعات الألكترونية سواء الرادارية أو الحرارية...

ويبدأ مثل هذا التوجيه الذاتي نشاطه، عادة، في المرحلة الأخيرة لرحلة الصاروخ نحو هدفه، وذلك بعد أن يبدأ رحلته هذه ويتابعها بإرشاد وتوجيه خارجي من الوسيلة التي حملته وأطلقته أو من وسيلة معاونة. وإذا كان حجم الصاروخ يسمح بتزويده بنظام التوجيه الذاتي، فإن هذا لا يتيسر لكافة مقذوفات الأسلحة النارية...

أما أهمية مدفع الطائرة، فهي أهمية أكدتها عمليات فيتنام، حيث طالب الطيارون الأميركيون بضرورة تزويد مقاتلاتهم بالمدافع الرشاشة المناسبة، التي ثبت لهم أن لا غنى عنها في العمليات الجوية. ويؤخذ في الحسبان هنا السرعة العالية التي تتحرك بها الأسلحة الهجومية، التي يعترضها هؤلاء الطيارون بمقاتلات هي نفسها سريعة التحرك... ومن ثم جاء نظام استخدام المدافع متعددة المواسير، حتى يمكن أن تزاد كثافة المقذوفات المنطلقة في الوقت القصير، من دون تعرض المواسير للحرارة العالية الناشئة، وما تؤدي إليه من تلف تلك المواسير ـ كما تمت الزيادة من عيار تلك المقذوفات ليزيد على ٢٠ ملم...

ولعل من أكثر هذه الأسلحة شهرة مدفع جنرال الكتريك طراز "GRU-8/A" ذا المواسير الست الدوارة من عيار ٢٠ ملم، والذي يصل معدل إطلاقه إلى ٦٠٠٠ طلقة في الدقيقة، بينما تصل سرعة الطلقة الخارجة من الماسورة إلى نحو ١٠٣٦ متراً في الثانية. كما تمت الزيادة من قدرة المقذوف على اختراق الدروع، باستخدام مادة اليورانيوم في تصنيع جسم المقذوف، وبهذا تزيد قوة اختراقه إلى أكثر من ضعفي قوة اختراق المقذوف الصلب التقليدي.

وننتقل الآن إلى استعراض بعض الأنظمة التي زودت بها المقاتلات، للتخفيف من الجهد الذي يبذله الطيار وهو يجمع بين قيادة مقاتلته ومباشرة متطلبات الملاحة الجوية، وبين توجيهه للأسلحة وتصويبه نيرانها نحو الأهداف المعادية المختارة، فنلاحظ كيف ارتفع التطوير بنظام مراقبة الطيار للهدف بواسطة شاشة عرض ارتفع وضعها أمام الطيار،



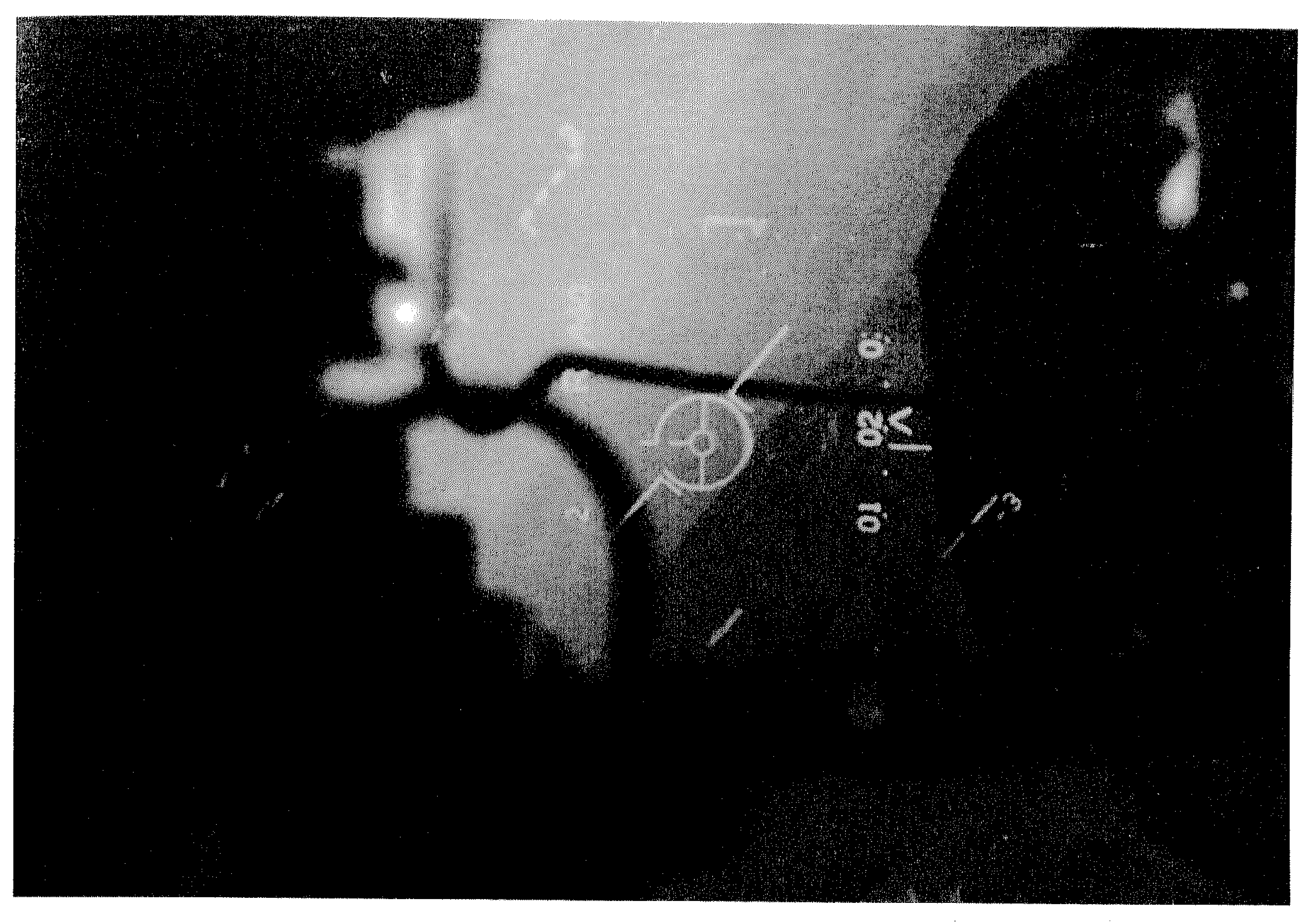
غرفة قيادة طائرة F/A – 18 وهي تعتبر الأحدث من فئتها.

بحيث يسهل عليه الجمع بسهولة بين مراقبة الهدف على تلك الشاشة وبين المراقبة الأمامية للوسط الخارجي من خلال تلك الشاشة الشفافة... وهذا النظام هو المعروف باسم «هيود» (HUD = HEAD-UP DISPLAY).

وقد جاء نظام «هيود» ليعرض على شاشة زجاجية البيانات الرقمية الهامة، الخاصة بأسلوب الطيران، مثل الارتفاع والسرعة الأمامية، وغير ذلك، إلى جانب عرض علامات خاصة بتصويب أسلحة المقاتلة، ليستفيد قائدها بتلك البيانات في أسرع وقت ممكن، ودون أن ينتقل ببصره من المراقبة الأمامية لينظر إلى عدادات المقاتلة. وكان هذا أساس مجيء نظام "HUD" الذي تطور ليتم عرض صور تلفزيونية تنعكس على الشاشة الزجاجية التي تستمد هذه الصور من شاشة صمام عرض ألكتروني (CRT)، يقوم بتوليد الصورة عليها بحيث يراها الطيار أثناء مراقبته للوسط الخارجي أمامه، من خلال الشاشة الزجاجية المرتفعة...

ثم قامت عدة شركات مختصة بتطوير نظام مناظير، يتم تثبيتها في خوذة رأس الطيار (HELMET-MOUNTED SIGHTS). وتقوم الفكرة لكل أنظمة تلك الشركات على أساس واحد مشترك، وهو أن الطيار أو مصوب السلاح الذي يرتدي مثل هذه الخوذة، يقوم بوضع العلامة الخاصة بالتصويب (خطان متعامدان) والتي تظهر على نظارته في خط واحد مع الهدف، ويقوم عندئذٍ بالضغط على زر إطلاق السلاح، فتقوم مستشعرات بتحديد وضع رأس الطيار (والخوذة بالطبع) كما ينظر إلى الهدف، ووفقاً لهذا تقوم المستشعرات بتوجيه السلاح آلياً نحو ذلك الهدف الذي يراقبه الطيار... ويتم هذا عن طريق حاسب آلي خاص بالنظام الذي تحمله الخوذة...

ويلاحظ أن النظام الذي جاءت به شركة فيرانتي عبارة عن نظام عرض ألكتروني يستخدم شاشة صغيرة تحملها الخوذة، وتعرض بياناتها بنظام تلفزيوني خافت الإضاءة (LLTV = LOW-LIGHT TELEVISION)، أو بنظام يستخدم موجات تحت - الحمراء، وتنعكس الصورة المتولدة على هذه الشاشة الصغيرة لتظهر على نظارة الطيار الشفافة، مما يمكّنه من متابعة الصورة المنعكسة، بالإضافة



طائرة اف ـ ١٥ تحدد هدفاً ارضياً

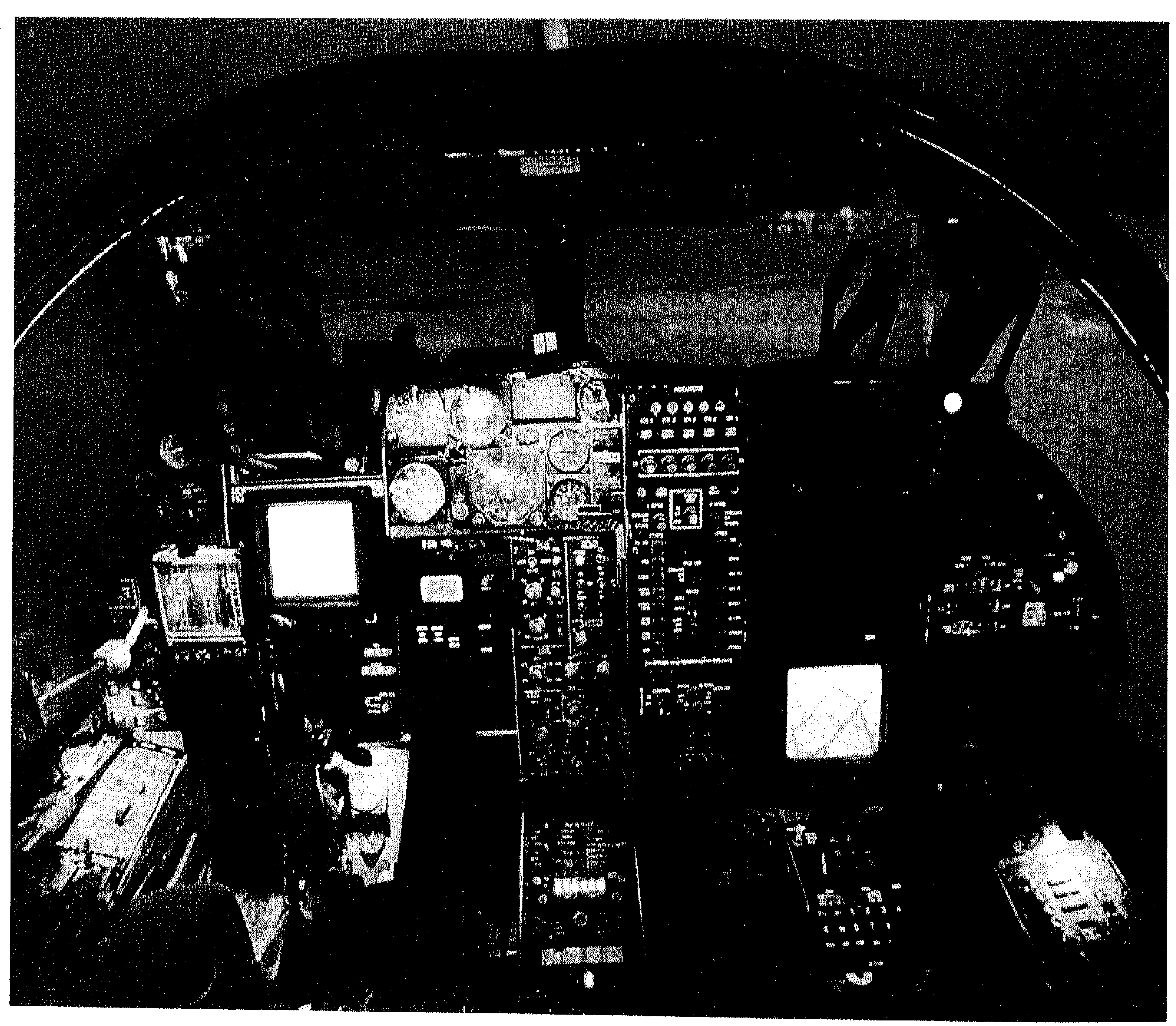
إلى متابعة مراقبة الوسط أمامه من خلال نظارته. ومتى وضع الطيار علامة التصويب المعروفة على نظارته في خط واحد مع الهدف الذي يراه أمامه، فإنه بذلك يكون مصوباً لسلاح المقاتلة نحو ذلك الهدف. فكيفما يدير الطيار رأسه للنظر إلى الهدف، فإنه بذلك يقطع خطوط مجال مغناطيسي، يتولد من نظام توليد كهرومغناطيسي داخل غرفة القيادة. ويتم نقل حركة قطع المجال عن طريق مستشعر، يحمله لباس رأسه (الخوذة)، وتتم عملية التصويب للأسلحة تلقائياً عن طريق حاسب آلي خاص بالنظام الذي تحمله الخوذة... ومن ثم ترى شركة فيرانتي أن الطيار يمكن أن يكتفي باستخدام نظامها المحمول في لباس الرأس، من دون حاجة إلى شاشة العرض المرتفع (HUD)، حيث إن شاشة نظام فيرانتي تحقق مجال رؤية أكثر اتساعاً من مجال شاشة (HUD) التي ينحصر مجالها في ٩ درجات رأسياً و١٣ درجة أفقياً.

وسارت الشركات المختصة في طريق نظام (HUD). ومن ثم تمت الزيادة في مجال الرؤية خلال نظام (HUD) ليصل اتساعه إلى ما بين ٢٠ و٣٠ درجة رأسياً و٤٠ و٥٠ درجة أفقياً ـ وقامت شركة ماركوني بتطوير وإنتاج أنظمة (HUD)، مضافاً إليها نُظُم تصويب الأسلحة باستخدام الحاسب الآلي / HUD / WACS = HUD (Weapon–AimingComputer–Systems)، حيث تظهر على الشاشة المائلة علامات خاصة بالهدف المحدد على شاشة (HUD)، كما ينظر إليه الطيار، وقد تم بنجاح استخدام نظام ماركوني المتطور في مقاتلات من طرازات ميراج ٢٠٠٠ وإف ـ ١٦ ودراكين السويدية. وبالنسبة إلى النظام ماركوني الذي تحمله المقاتلة إف ـ ١٦ (HUD WAGS)، نجد أن الحاسب الآلي في النظام يقوم بمتابعة الحاسب لتحديد نقطة تقابل مقذوفات سلاح المقاتلة مع الهدف (CCI = Continuously Computer Impact Point). وعندما تظهر النقطة المحددة على الشاشة المرتفعة، يقوم الطيار بضغط زر إطلاق السلاح، كما يقوم الحاسب الآلي للنظام بمتابعة حساب خط التقاء المقذوفات بالهدف الطائر، في حالات الاعتراض الجوي، وذلك لإصابة مقاتلة الخصم (CCIL = Continuously Computer Impact Line).

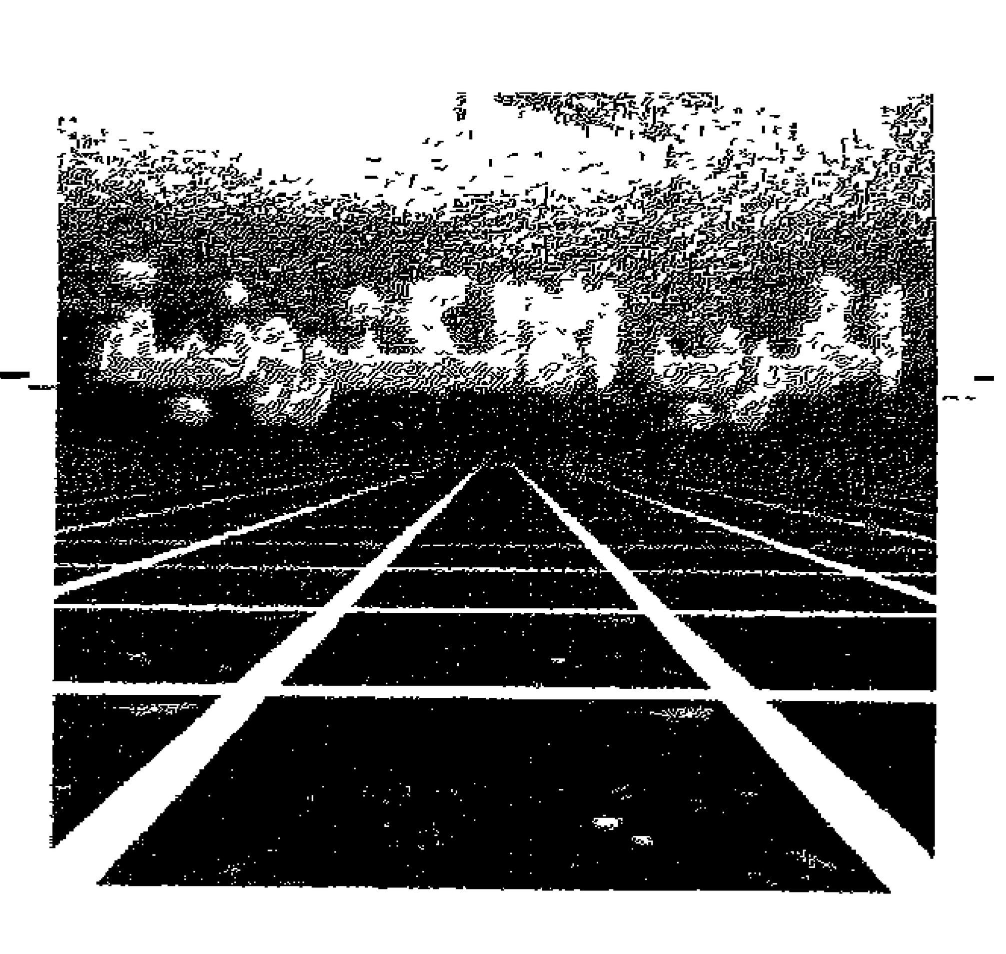
وهنانخرج بملاحظة كيف حقق التطوير الحلم الذي راود الكثير من الطيارين، حيث يرى فيه الطيار وكأنه يكتفي بالنظر إلى هدفه، ثم يضغط زر إطلاق السلاح في مقاتلته، فيصيب ذلك الهدف. ولم يكتف التطوير بذلك، بل قدم بين ما قدم وسيلة «يرى» بها الطيار هدفه ليلاً رغم الظلام، ويطلق عليه سلاح مقاتلته، مكتفياً مرة أخرى بمجرد النظر إليه ليصيبه بدقة وإحكام.

ثم يلاحظ أن تزايد سرعة طيران الأهداف والمقاتلات التي تعترضها، قد دعا إلى ضرورة زيادة كثافة فيض مقذوفات سلاح المقاتلة، حتى يتم أكبر استغلال للفترة الزمنية الوجيزة التي يتعرض فيها الهدف لنيران المقاتلة. ولعل العلاج هنا قد بدأ في الماضي لمقابلة سرعة طيران أهداف ذلك الوقت، رغم أنها كانت سرعات تحت صوتية، وذلك عندما طالبت الرئاسة البريطانية بناء مقاتلة تحمل ثمانية مدافع، وجاءت المقاتلة «هاريكين» والمقاتلة «سبيتفاير» بمدافعها المتعددة والتي حققت انتصارات على الأنشطة الجوية لألمانيا النازية وإيطاليا الفاشية، وكان من بين تلك الأنشطة السلف الأول للصاروخ الحالي، وهي القنابل V-1 وV-2 النازية، التي اعترضتها مدافع المقاتلات البريطانية وأسقطت أعداداً كبيرة منها. ونجد أن تطوير اليوم يأتي بمدفع الأمس طراز «جاتلنغ» متطوراً في صورة مدفع الطائرة ذي المواسير المتعددة الدوارة، لتحقق كثافة غزيرة من المقذوفات، ليمكن اصطياد الهدف الطائر بسرعة فوق صوتية، في اللحظة القصيرة التي يتعرض فيها ذلك الهدف لنيران المقاتلة التي استعانت في ذلك بنُظُم التصويب الدقيق المتطورة.

وهكذا، فإذا كان التطوير قد قدم أنظمة تصويب أسلحة الطائرة، فقد قدم أيضاً أنظمة تصويب الأسلحة البرية والبحرية...



قمرة القيادة في الطائرة (A – 6) مزودة بشاشتي عرض رأسي (HUD) لمساعدة الطيار في مرحلة الاقتراب



الطائرات الحديثة بأغلبيتها تعمل بالأوامر الصوتية

يشمل عمل طياري المقاتلات تشغيل أجهزة القياس والتحكم العديدة، إن بالنسبة إلى عملية الطيران نفسها أو إلى عمل المحرك. ويتم تشغيل هذه الأجهزة في معظم أجهزة الملاحة والاتصالات واستيعاب معطياتها إضافة إلى التنبُّه المستمر وقراءة عدد كبير من المؤشرات، ومراقبة الإنذارات الضوئية خصوصاً المتعلق منها بكيفية تأدية المهمة.

أما أثناء القتال، فعلى الطاقم تشغيل أنظمة الأسلحة، مثل الرادار وتوجيه الصواريخ والتحكم في المدافع، وعلى الطيار أيضاً أن يُبقي رأسه مرفوعاً للبحث عن العدو ومقاتلته في الجو، وعلى الأرض.

هذه المعطيات مجتمعة حتمت تطوير مقاتلات مزدوجة المقعد، بحيث يوجه الطيار اهتمامه إلى قسم الملاحة من المهمة، بينما يتولى مساعده تشغيل الأسلحة وتنفيذ المهمات القتالية. وهذا العمل لا يجري على هذا النحو بشكل مرضٍ تماماً، إلا حين يكون التعاون بين الرجلين تاماً، وعنده يشكلان الطاقم المثالي.

أدت المشكلات الناجمة عن فقدان التعاون بين الطيار ومساعده إلى واقع تمثل في أن الغالبية العظمى من مقاتلات الخط الأول، بات يقودها حالياً طيار واحد، على الرغم من نصح العديد من الخبراء بالمقاتلة ذات المقعدين.

سرعة ردات الفعل

والمقاتلة سواء كانت بقيادة رجل واحد أو اثنين، فالصعوبة تكمن في الأعمال الروتينية للمهمات القتالية التي تتطلب، في كل لحظة، ردات فعل شبه آلية تتلاءم مع القياسات التي تُظهرها الأجهزة، بغض النظر عما إذا كانت هذه القياسات تتعلق بالشق الملاحي أو الحالة الميكانيكية للطائرة أو نظم الأسلحة. والحصول على ردات فعل سريعة، لا يكون إلا بالتدريب المستمر الذي يمتد على مدى سنوات، ومع ذلك ليس هناك أي ضمانة على أن ردات الفعل والإجراءات المتخذة في حينه ونتيجة ضغط المعركة أو التعب المفرط، ستكون صحيحة.

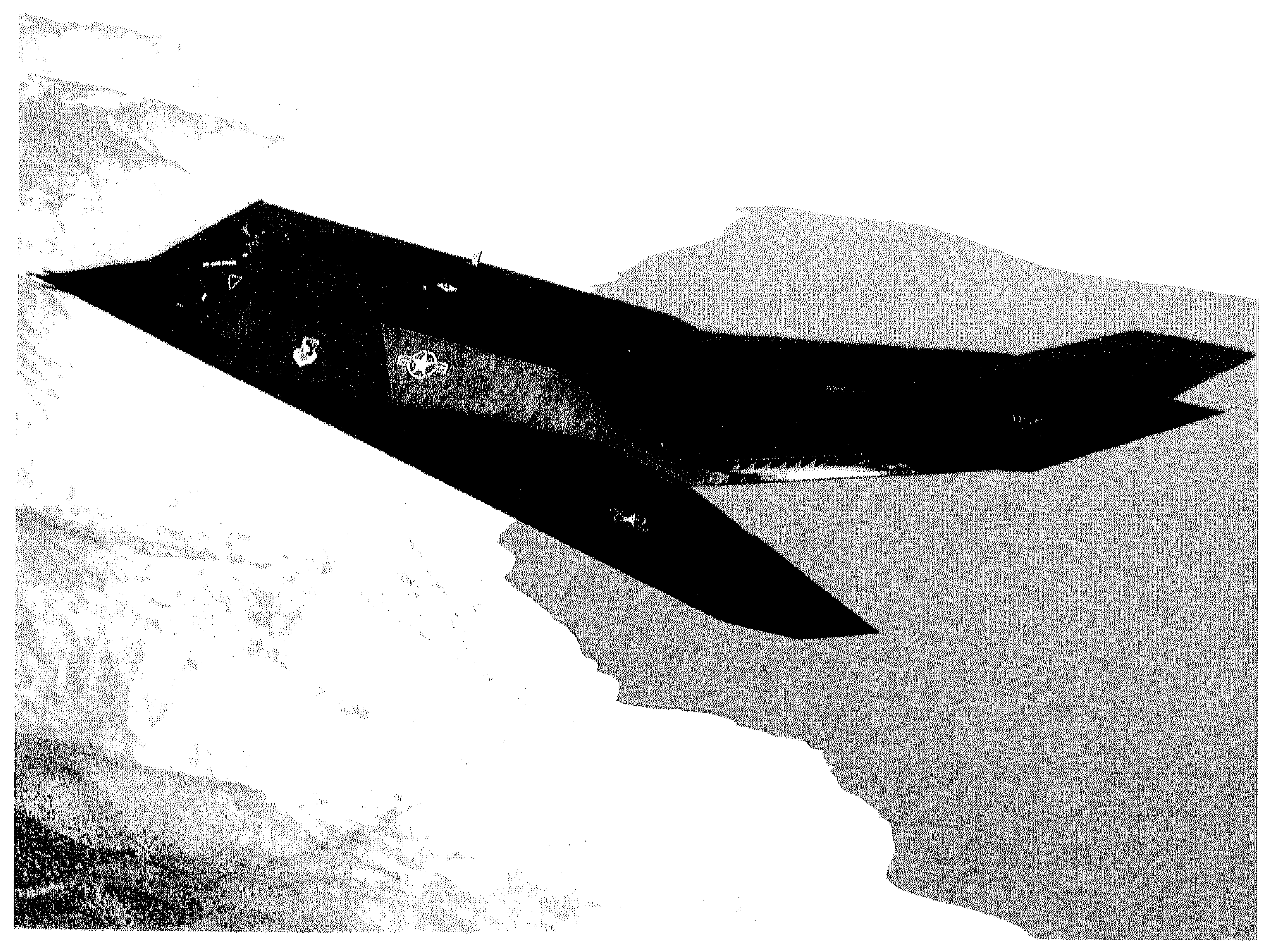
حجرة طيار المستقبل

ويلاحظ حالياً اتجاهان متضاربان، للأسف، في مجال تطوير تصاميم حجرة الطيار في الطائرات التكتيكية، أولهما تقليص حجم الحجرة، وثانيهما التزايد السريع لحجم المعلومات التي ينبغي الحصول عليها، وعدد النظم التي يجب مراقبتها، والسبب في ذلك يعود إلى تطوير الطائرات التكتيكية، لتصبح قادرة على تأدية أدوار أكثر تعقيداً، لذا أخذت تظهر في حجرة الطيار شاشات عرض ونُظُم تحكُّم إضافية، وأصبحت لوحات أجهزة القيادة مكتظةً بمعدات القياس والمفاتيح في العديد من المقاتلات الحديثة، إلى درجة أخفقت معها هذه المعدات في أن تصبح المورد الرئيسي لمعلومات الطيار كما هو مفروض. هنا انبرى المهندسون للمساعدة، فطوروا «حجرة القيادة المدمجة» ووضعوها بتصرف الطيار، وهي تحتوي على شاشات عرض متعددة الأدوار، وأجهزة مراقبة تحل محل العديد من أجهزة القياس التقليدية، المثبتة في لوحات القيادة. وتحتوي حجرة الطيار المدمجة أيضاً على شاشات عرض متخصصة ونُظُم ثانوية للتحكم، مع جهاز مراقبة تلفزيوني، ذي شاشة واحدة أو متعدد الشاشات، تظهر عليها المعلومات عند الطلب.

تحل من دون شك غرفة الطيار المدمجة مشكلة اللوحات المكتظة بالأجهزة، في حيِّز حجرة الطيار الضيقة أصلاً، وعلى الرغم من ذلك، لم يخفّ العبء عن كاهل الطيار، بل على العكس فقد زاد.

عبء العمل

نأخذ مثلاً أحد أحدث تصاميم حجرة الطيار في العالم، وهو العائد لمقاتلة «إف ـ١٨» (F-18)، (حيث إن غالبية الطائرات الحديثة مثل أف ـ ٢٢ أو الرافال أو EAP لم تدخل الخدمة الفعلية بعد). إن العبء الملقى على كاهل الطيار، في هذه الحجرة، هو مرعب. أضف إلى ذلك أن النُظُم الالكترونية التي صُمِّمت لمساعدته، زادت في الواقع من تعقيد عمله. فالنظام الجديد، من دون ذلك، يحتاج إلى فترة طويلة من التدريب للإلمام التام بكيفية تشغيله. هذا، بالإضافة إلى أن الطيار يجد نفسه أمام الكثير من المعلومات، وعليه استيعابها ذهنياً، ثم التصرف بمقتضاها. ولقد زوِّدت حجرة الطيار، في مقاتلة «إف ـ ١٨»، بثلاث شاشات سفلية، يُنظر إليها والرأس منحن، وهي مخصصة للمراقبة وعرض المعلومات، ويحيط بكل منها عشرون زراً للبرمجة والتشغيل، تحلّ محل الأزرار التقليدية للتحكم بأجهزة الأفيونكس في طائرات الأجيال السابقة. كما تستخدم شاشة الكترونية مدمجة أخرى لعرض المعلومات عن المحرك، بدلاً من أجهزة القياس الدائرية المألوفة المستخدمة للغاية عينها.



المقاتلة إف ـ ١١٧ الخفية

أما «شاشة العرض الرأسية» (HUD)، فهي الأداة الرئيسية للملاحة والقتال. وقد تمّ الاحتفاظ بأربعة أجهزة تقليدية، تعطي معلومات عن وضع الطائرة، وسرعة الرياح، والارتفاع، ومعدل التسلق. ولاستخدام النظام الجديد بشكل صحيح، على الطيار أن يحفظ، عن ظهر قلب، ٦٧٥ اختصاراً، قد تظهر على أيٍّ من شاشات العرض الرئيسية. وهناك ١٧٧ رمزاً، يظهر كل منها بأربعة أحجام مختلفة بالإضافة إلى ٧٣ تحذيراً من تهديد، أو نصيحة، إضافة إلى ٥٩ إشارة ضوئية مختلفة. كما يمكن الاختيار بين ٢٢ شكلاً مختلفاً «لشاشة العرض الرأسية» (HUD)، حيث تظهر الرموز الأساسية، ولكن في أماكن مختلفة عليها.

كذلك، هناك أربعون نسقاً مختلفاً للصور التي يمكن طلبها على أيٍّ من شاشات المراقبة الثلاث. هذا، ويوجد أسفل «شاشة العرض الرأسية» (HUD) لوحة لتشغيل جهازي راديو ونظام «آي إل إس» (ILS)، ووصلة معطيات، ونظام «تاكان» (TACAN)، وجهاز «إيه دي إف» (ADF) وآخر لتحديد الهوية (IFF)، وأخيراً نظام الطيار الآلي. وقد ثبتت ٩ مفاتيح على ذراع التحكم في السرعة معظمها متعدد المهام، إضافة إلى ٧ مفاتيح مدمجة في عصا القيادة.

أما إذا تصورنا الطيار في حجرته، يقود طائرته إبان قتال حقيقي، فقد يهاجمه العدو أثناء قصفه لأهداف أرضية، وهو منطلق بسرعة هائلة على ارتفاع منخفض، أو قد يجد نفسه متورطاً في قتال جوي شرس، ويحتمل أن تطارده أيضاً مقاتلات العدو، أو يصاب بحالة «عمى لحظي» نتيجة تعرضه لضغوط قوية من معامل الجاذبية (G). كذلك يتوجب على الطيار في كافة ظروف المعركة، أن يكون مستعداً لحماية طائرته من التهديدات الألكترونية، التي إذا ما أهملها، فقد تعني نهاية مبكرة لمهمته. ومن دون أدنى شك، وإثر دراسة طويلة وتدريب مستمرين، سوف يتذكر الطيار العدد الهائل من المعلومات المطلوبة لتشغيل حجرة الطيار المدمجة في الـ«إف ـ ١٨» بشكل جيد، لكن الاحتمالات كبيرة، بشكل مزعج، لجهة وقوع الطيار في الخطأ، خصوصاً إذا

كان يقاتل لإنقاذ حياته. إلا أن عدم فهم المعلومات المعروضة على الشاشة، أو الضغط على الزر الخطأ، قد يؤديان إلى وضع مأساوي، وفي أحسن الاحتمالات إلى الإخفاق في تنفيذ المهمة بنجاح. ومن جهة أخرى، يجب الاعتراف بأن حجرة الطيار في المقاتلة «إف ـ ١٨»، هي أفضل نظام بيني في الثنائي «طائرة ـ طيار»، في العالم حالياً، والأكثر تقدماً (في ما خص الطائرات ولم تأتي على ذكر القاذفات أمثال الـ أف ـ ١١٧ والـ ب ـ ٢)، وهي، في الواقع، أفضل ما تستطيع التكنولوجيا إنتاجه حالياً. وخلاصة القول إن حجرة الطيار الرائعة هذه، تحتاج لتشغيلها بفعالية واستثمار كل ميزاتها الرائعة، إلى طاقم مؤلف من الطيار، ومشغل للأسلحة، ومهندس طيران، ومشغل للكمبيوتر وملاح.

يتضح مما تقدم أن الأسلوب الراهن في تناول الحل، يجعل المرء يعتقد أن دمج شاشات العرض الكهرو ـ بصرية، واستغلال قدرات «أجهزة المعالجة المنمنمة» (Microprocessors) فقط، يوفران حلاً لتخفيف العبء الهائل الملقى على عاتق الطيار، ولكن هذه التصاميم المتقدمة لحجرة الطيار، لا توفر ما يحتاج إليه الطيار بالفعل، ألا وهو نظام سمعي/ بصري، يعرض عليه المعلومات الملائمة ببساطة، بشكل واضح، وفي اللحظة التي تبرز فيها الحاجة الفعلية إليها.

تسهيل عمل الطيار

إن تسهيل عمل الطيار من الضروريات التي يعترف بها مصممو الطائرات، وأسلحة الطيران على حد سواء. ومنذ أمد طويل، تتم الأبحاث لتبسيط نُظُم المراقبة والتحكم والتجهيزات. والمثل الأبرز على ذلك، هو نظام «شاشة العرض الرأسية» (HUD) الواسع الانتشار حالياً، وهو يمد الطيار بمعلومات الطيران الضرورية، بإظهارها على لوح زجاجي ضام يثبت خلف «حاجب الريح». كما طورت أساليب عديدة أخرى لجعل قراءة أجهزة القياس في حجرة الطيار أكثر سهولة، ومعدات المراقبة والتحكم أبسط. ولكن النظام المثالي، الذي يتوق إليه الطيار، لم يعثر عليه بعد. وقد بات هذا النظام مطلباً عاجلاً وملحاً لطائرات الغد. ويتوقع أن توفر طائرات وحوامات الغد، التي لا تزال في مرحلة التصميم حالياً، للطيارين، أداءً مميزاً في عمليتي الطيران والتشغيل، إبان القتال. ويتوقع لها بالفعل طاقات معززة تفوق بكثير سرعة ردات الفعل عند الطيار.

أما الحل لمشكلة ردّات الفعل البشرية البطيئة، فمن الواضح أن يكون بدمج الطاقة البشرية وطاقة الآلة إلى حد لم يسبق له مثيل، حيث تصبح كل أجزاء النظام، أي الطيار، وهيكل الطائرة، والمحركات، والأسلحة، ونُظُم توجيه النيران، ومراقبة الطيران والمستشعرات، مرتبطة بعضها ببعض بأجهزة بينية، بحيث تعمل كنظام متكامل. ولهذه الغاية، ينبغي أن تصبح حجرة الطيار قلب النظام النابض، ولكن بدلاً من تكديس المزيد من الآلات وأجهزة القياس فيها، يجب، على العكس، تخفيف هذا النوع من العتاد، وهكذا تخفف حجرة الطيار المستقبلية من العبء عن كاهل الطيار، ولا تزيده. ولذلك، يجب دراسة واجبات الطيار الراهنة بدقة، وتحديد ما يمكن إجراؤه منها آلياً بواسطة الكمبيوتر الذي يعمل بالذكاء الاصطناعي، ويستطيع تقدير الحقائق، وما يترك من واجبات الطيران والقتال لعناية الطيار.

لعل الحل الأمثل يكون في ترك أمر اتخاذ القرارات في يد الطيار، الذي سيصبح مجرّد نظام بشري مساعد ضمن النظام الشامل، يقرر مثلاً متى يبدأ القتال، ومتى يصبح الانسحاب ضرورياً. ولكن نظراً إلى الافتقار إلى التقدم التكنولوجي الضروري لتطوير مثل هذه النُظُم، سوف يمر وقت طويل قبل أن تبصر هذه النُظُم النور.

وبالنسبة إلى الجيل المقبل من الطائرات، التي من المقرر أن تدخل الخدمة بنهاية العقد الأول من القرن ٢١، ينبغي الحرص على تطوير طريقة لضغط المعلومات، والاكتفاء بعرض الحيوي منها على شاشات العرض المحدودة العدد، التي ستزوّد بها حجرة القيادة المستقبلية. كما يجب تقرير نسبة العمليات وإجراءات المراقبة الضرورية التي يمكن أن يقوم بها الكمبيوتر، والجزء الذي يترك لعناية الطيار. كذلك ينبغي تطوير طريقة بسيطة لمساعدة الطيار على تشغيل نُظُم الطائرة التي يحتاج إليها في أي لحظة أثناء مهمته. ويجب أن يكون الهدف الأخير تمكين الطيار من تشغيل كل النُظُم الثانوية، من دون الحاجة إلى رفع يديه عن عصا التوجيه أو مقبض السرعة، ولن يصبح ذلك ممكناً إلا بمساعدة الأوامر الصوتية.

تشغيل النُظُم والأجهزة صوتياً

إن التوصل إلى التحكم صوتياً في عمل شتى النُظُم والأجهزة، كان ولا يزال الحلم الذي طالما راود مصممي حجرة الطيار. وإثر ظهور أجهزة الكمبيوتر الرقمية، بات من الممكن التعرف بالأصوات. ولتوضيح الميزات المتوخاة من هذا التقدم، لنلقِ نظرة على هذا السيناريو النموذجي:

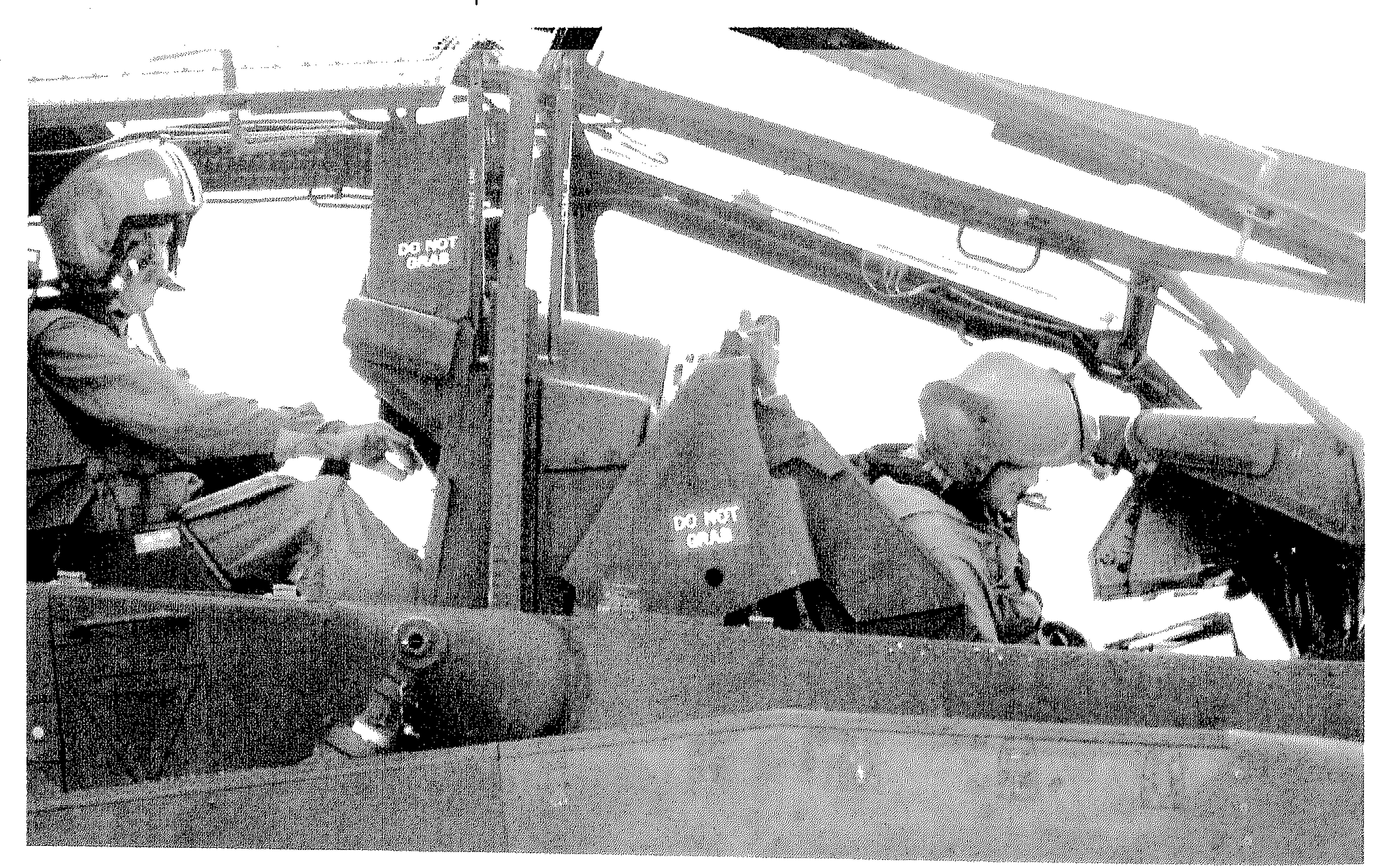
مجموعة من المقاتلات القاذفة تقترب من هدفها، الإجراء الشائع هو تحضير الطائرة للقتال. لذلك يقوم الطيار بتنشيط نُظُم الحرب الألكترونية، والتخلص من خزانات الوقود الإضافية، وإصلاء الصواريخ والقنابل ثم التأكد من أن كل نظم الطائرة تعمل بشكل جيد،

وأخيراً تحويل الطائرة من الأسلوب الملاحي إلى الأسلوب القتالي.

ويستوجب كل ذلك تحريك اليدين عشرات المرات بوتيرة سريعة ثم التدرب عليها مرات عديدة، وويل للطيار الذي ينسى خطوة واحدة. ومع ذلك، فمن المحتمل أن يحدث ذلك، إذ على الطيار مراقبة الجو حوله باستمرار، تحسباً لظهور مقاتلات عدوة، بالإضافة إلى استكشاف الأرض تحته، باحثاً عن أي نفث دخاني من صواريخ مقتربة في اتجاهه. ولكن احتمالات الوقوع في الخطأ تتغير جذرياً، وتكاد تختفي حين يصبح التحكم الصوتي بالآلات والنُظُم ممكناً. وفي هذه الحالة، تكفي كلمة واحدة إلى الكمبيوتر المركزي في الطائرة، لتنفيذ الأمر فوراً. فكلمة «قتال»، مثلاً تأمر النُظُم المعنية فوراً بإعداد الطائرة للقتال، من دون الحاجة إلى أية إجراءات أخرى من جانب الطيار. هذا ويتولى الكمبيوتر أيضاً تأكيد اتخاذ الإجراءات القتالية المفروضة، كما يعرض على الطيار وضع الوقود، وحالة المحرك والأسلحة المتاحة، وذلك بكلمات منظومة واضحة، مع عرض هذه الأوضاع كافة، وبشكل مبسط، على شاشة عادية، أو شاشة العرض الرأسية (HUD). ويتولى الكمبيوتر طبعاً كل هذه الإجراءات في جزء صغير جداً من الوقت اللازم لتشغيل المفاتيح والأزرار يدوياً.

ويذكر أن التعرف بالصوت كمبيوترياً مستخدم حالياً في بعض المجالات التجارية. أما نظام التعرف بالصوت هذا، فهو صورة طبق الأصل لعلمية السمع عند الإنسان. من المعلوم أن كل كلمة منظومة هي «نمط ترددي» ينتقل خلال الهواء، وتسجله الأذن حين يصل إليها، وتحول خلايا الدماغ بسرعة وسكون «النمط الترددي» إلى الكلمة التي نسمعها. ويقوم كمبيوتر التعرف بالأصوات بالعملية نفسها. وهنا يقوم الكمبيوتر بعمل الأذن، فيلتقط «النمط الترددي» ويحمله إلى جهاز المعالجة في الكمبيوتر الرئيسي، الذي يحتفظ في ذاكرته بآلاف «الأنماط الترددية» (Frequency Patterns) يمثل كل منها كلمة معينة. ويقوم جهاز المعالجة في الكمبيوتر بمقارنة الكلمة الواردة بما لديه من كلمات، إلى أن يكتشف مطابقتها تماماً لأحد الأنماط الترددية المختزنة فيه، حينها يصار إما إلى عرض الكلمة على شاشة، أو تستخدم لتنفيذ عمل معين كتشغيل آلة، مثلاً. وتبدو هذه الطريقة بسيطة ومأمونة تماماً لتشغيل الآلات، ومع ذلك ما زالت تعترضها المشكلات.

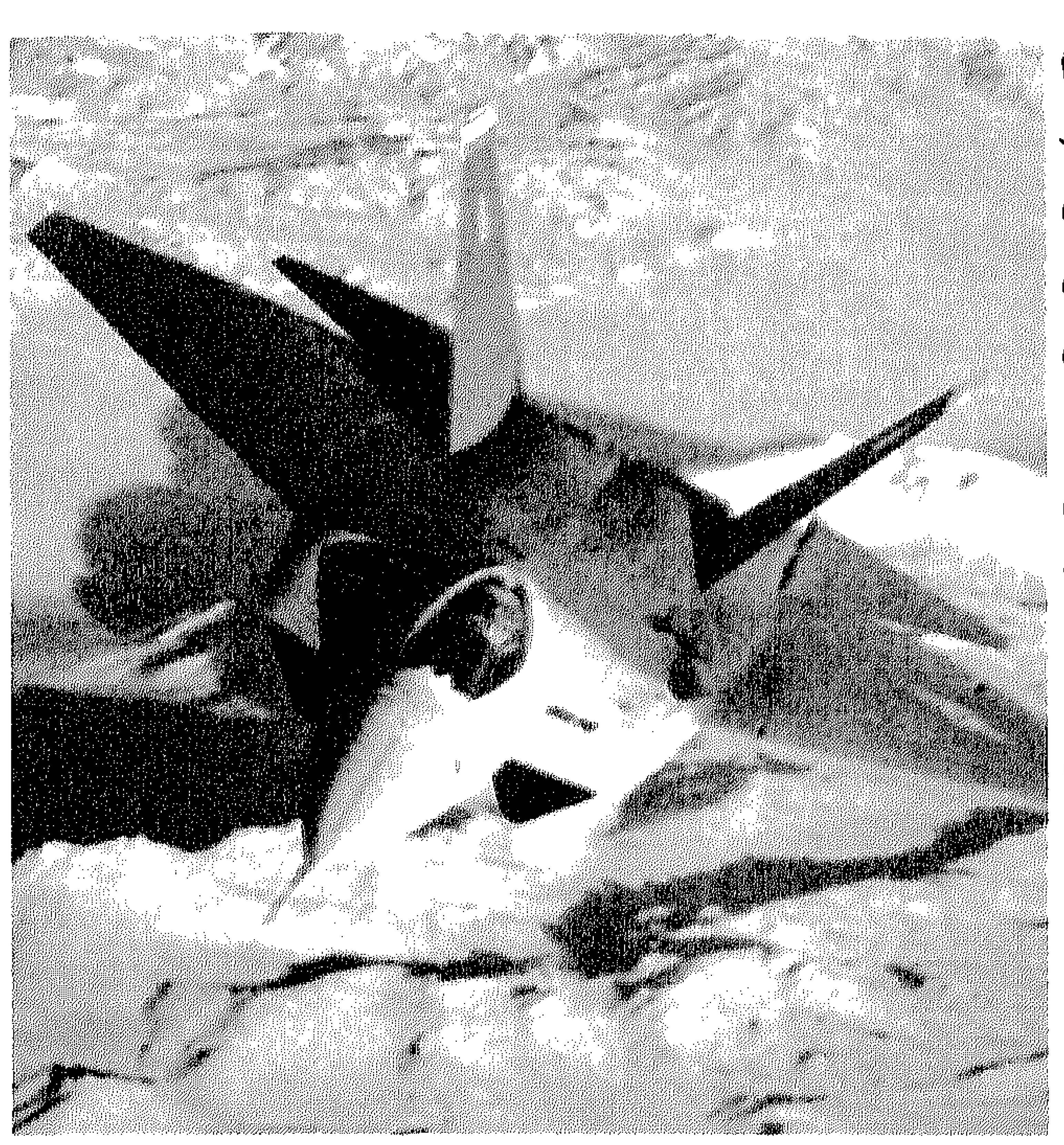
ينطق كل شخص كلمة «قتال» بطريقة مختلفة قليلاً عن الآخر، لذا يجيء النمط الترددي مختلفاً ولا ينطبق على «النمط الترددي» الذي سجل في ذاكرة الكمبيوتر. ولحل هذه المشكلة يسجل كل طيار أوامره صوتياً ويدخلها إلى ذاكرة الكمبيوتر، قبل الانطلاق بالمهمة. ويبدو هذا الأمر سهلاً، ولكن حتى الشخص الواحد قد ينطق كلمة معينة «بأنماط ترددية» مختلفة، خصوصاً إذا كانت حباله الصوتية متوترة بسبب قوة معامل



تعتبر خوذة الطيار في الحوامة اباتشي الأكثر تطوراً من فئتها حيث ان تحديد الأهداف وتحريك المدفع يتم عبر الخوذة.

الجاذبية (G)، أو حتى برد بسيط، ولم يتم بعد إيجاد الحل المأمون لهذه المشكلة. إن الأوامر الصوتية حرجة وهامة لأمن الطيار والطائرة، إلى درجة يؤدي معها أي سوء فهم «لأمر» ما أو عدم تنفيذه إلى عواقب بالغة الخطورة. ويعتقد مهندسو البرمجة أنه يمكن حل هذه المشكلة، بجعل الكمبيوتر يعيد ترديد «الأمر» على مسمع الطيار طالباً تأكيده، بمجرد الضغط على زر، يكون على مقود السرعة أو على عصا التوجيه.

إن الحاجة إلى الأداء الفعال في السيناريوهات القتالية المستقبلية بالغة التعقيد، تدفع بخبراء تطوير التصاميم، إلى إنتاج أجهزة بينية تستجيب بسرعة أكبر، تربط بين الآلة والبرمجية، والعنصر البشري للنظام ككل. وإن بعض تكنولوجيات الطائرات التكتيكية المطوّرة حالياً لهذه الغاية، عبارة عن شاشات عرض ملونة بسيطة، وأجهزة مساعدة على اتخاذ القرارات، تعمل بالذكاء الاصطناعي، ونُظُم تقييم للأوضاع الواقعية، وشاشات عرض ثلاثية الأبعاد، وجهاز مثبت على الخوذة لتسديد السلاح، ومستشعرات متقدمة تقرأ معطياتها ويتم تقييمها آلياً، بالإضافة إلى شبكات اتصالات تكتيكية متصلة بكمبيوتر مركزي في محطة أرضية، بواسطة معدات ألكترونية مناسبة مثبتة في الطائرة، إضافة إلى أجهزة تحكم في النيران والطيران ونُظُم ذات قدرة معالجة عالية. أما هدف الاختراق الرئيسي، فما زال تطوير جهاز يعتمد عليه لمراقبة الصوت. وتقدم مجموعة النُظُم المذكورة أعلاه للطيار نظام سلاح شاملاً متكاملاً مدمجاً، يتجاوب لحظياً مع القرارات التكتيكية للعنصر البشري.



وبناءً على ما تقدم يمكن توقع تغيير جذري مستقبلاً في مستوى الأتمتة في الجيل المقبل من الطائرات. ويقودنا هذا التطور إلى واقع مؤسف للقدرات البشرية الهزيلة.

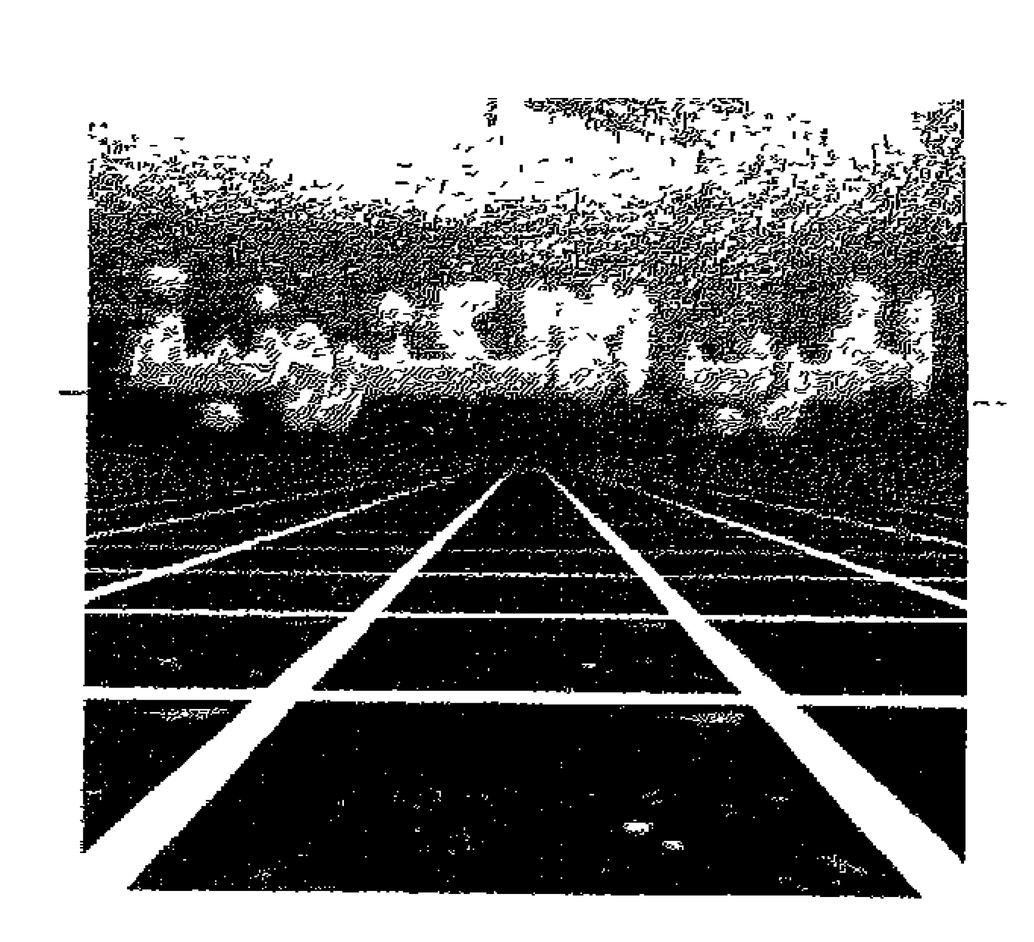
العنصر البشري في طائرة المستقبل

على الرغم من كل التكنولوجيات التي سوف تتضمنها الطائرة المستقبلية، سيصبح العنصر البشري المشرف عليها، العامل الذي يحد من أداء النظام الشامل «الطيار ـ الآلة»، والأمل ضعيف جداً في جعل المفاهيم الخاصة «بحجرة الطيار» الحديثة تتلاءم وقدرته على الإدراك والإحساس. فالآلات وحدها تستطيع بسهولة عمل أي شيء. فهي تبصر لمسافات أبعد، وتستشعر الخطر بشكل أفضل، وهي أسرع، بمراحل، من البشري في ردات الفعل تجاه التهديد والموقف الصعب. والآلة بمفردها تقاتل أفضل منه، بالتأكيد، إن لم يتضمن تصميمها، منذ البداية، التحديدات الأدائية الضرورية لحماية شاغلها، «الإنسان» قليل الاحتمال، مقارنة بها. وفي استطاعة الآلة الطيران في ظروف «قوة جاذبية» (G) هائلة تسحق الجسم البشري، كما لا تحتاج الآلة إلى نظام للمساعدة على حفظ الحياة، كالمقعد القاذف أو أنبوب الأوكسجين، والآلة لا تكل أبداً، وقبل كل شيء، لا تعرف الانفعالات، كالخوف والكراهية.

ونظراً إلى ما تقدم، سوف تدار على الأرجح غالبية طائرات القتال التكتيكية، في القرن المقبل، من دون الطيار أو حجرته، لأنهما باتا غير ضروريين، وسيتم تشغيل الطائرة بواسطة كمبيوتر قوي، يستقبل الأوامر خلال وصلة معطيات مزدوجة الاتجاه، وتبث الأوامر من قاعدة أرضية، يشغلها طيار يشرف على نشاط الطائرة القتالي. ومع ذلك، سوف يبقى هناك العديد من الطائرات التي يقودها طيارون، ومهما تحتاج إلى العنصر البشري لإنجازها. ولصنع طائرة تلائم قدرات الطيار، علينا تغيير مفهوم بناء نُظُم جوية (طائرات) معقدة لتوصيل الأسلحة، مما يضطرنا إلى البحث عن طيارين لديهم قدرات ذهنية وجسدية غير عادية، تخولهم تشغيل هذه النُظُم. والبديل هو تطوير طائرة تلائم طياراً عادياً، يتمتع بمهارات ومواهب عادية. باختصار، ينبغي أن تلائم الطائرة القدرات البشرية المحدودة، بدلاً من محاولة إجبار الطيار على إنجاز المستحيل.



تعتبر الطائرة اف - ١٨ من الطائرات التي تستخدم الكثير من التقنيات الحديثة



الخفاء في تصميم الطائرات المقاتلة والتكنولوجيا الخاصة بها

هناك مزايا بالغة الأهمية في تصميم طائرة عسكرية يصعب كشفها، خصوصاً إذا ما كانت معدة لاختراق الأجواء المعادية ذات الدفاعات الجوية الكثيفة سواء لتنفيذ مهام الاستكشاف أو قصف الأهداف. واليوم يتم التركيز على الحد من فاعلية الكشف الراداري، ولكن في بداية عصر الطيران العسكري، جرت عدة محاولات للحؤول دون رؤية الطائرة وهي على بعد بضع مئات من الأمتار عن المراقب، وذلك بتغطية هيكلها بمادة شفافة. ومن المفيد أن نتذكر أن هذه الاختبارات التي بدت ناجحة في ظروف مثالية، أظهرت من الناحية العملية عيوباً حدّت من استعمال هذه النظرية على نطاق واسع. وهناك في هذا السياق بعض أوجه الشبه بين الطائرة غير المنظورة في الماضي، والطائرة الخفية الحديثة.

يعتقد أن أول طيران اختباري لطائرة مغطاة بمادة شفافة، جرى قرب «فاينر ـ نويشتات» (Wiener-Neustadt) (أي النمسا حالياً) في منتصف عام ١٩١٢، وقد غطي هيكل طائرة ذات جناح واحد من طراز «توب» (Taube) بمادة شفافة، فرنسية الصنع تعرف بـ«إيمايليت» (Emaillit)، وقد ثبت استحالة اكتشافها من الأرض، إذا ما حلقت على ارتفاع يزيد على ٣٠٠م. وقد عرضت في صالون باريس للطيران في العام التالي (١٩١٣) طائرة ذات جناح طراز مورو (Moreau) مغطاة بالمادة عينها، وفي العام نفسه، قامت ألمانيا بعدة تجارب لطائرة مغطاة بمادتي (أيرويد) (Aeroid)، «سيلون» (Cellon)، وقد تبين أن هذا الأخيرة هي الأفضل. وأشارت التقارير إلى أن عدداً محدوداً من الطلعات العملياتية، تمت بواسطة طائرات سلاح الجو الألماني المغطاة بمادة (Cellon) في عام ١٩١٦، ولكنه اتضح فيما بعد أن المادة المذكورة تتمدد وتصبح رخوة، إذا ما تعرضت للرطوبة، فكان يخشى في هذه الحالة أن تنفلت ألواح بكاملها من فوق الهيكل، إذا ما لحق عطب بالطائرة إبان القتال. وفي الطقس الغائم، تبدو الطائرة المغطاة بمادة "Cellon" للعين البشرية دكناء، تماماً كالطائرة المغطاة بالقماش التقليدي، كما أنه في الطقس المشمس، كانت الانعكاسات الشديدة للمادة الجديدة قوية إلى درجة تسبب تعمية الطاقم.

تم المزيد من الاختبارات في هذا الإطار في بريطانيا عام ١٩١٧، وفي الاتحاد السوفياتي السابق عام ١٩٣٥، ومع ذلك أهمل مشروع الطائرة الخفية.

تقنيات كشف الطائرات

حتى نهاية الثلاثينات، كانت الدفاعات الجوية تعتمد على الصوت والرؤية لكشف الطائرات. ولكن تطوير الرادارات زاد كثيراً من المدى الذي يتم عنده اكتشاف الطائرات، ليلاً ونهاراً، وبغض النظر عن الأحوال الجوية. وكانت الرادارات الأرضية الأولى تعمل بأطوال موجية ما بين ٧ ـ ١٥ متراً (بذبذبات ترددية ما بين ٢٠ـ٤٥ ميغاهيرتس)، ولكن تطوير رادارات تعمل بموجات لا يزيد طولها على سنتيمترات قليلة، جعل من الممكن تثبيتها على المقاتلات الليلية وزوارق الدورية البحرية السريعة.

بدأ التفكير في خفض استجابة الطائرة للرادار بإضافة بعض المواد الخاصة، التي قد تمتص نبضات الطاقة الرادارية، على سطحها الخارجي. إلا أنه في الأربعينات كان وزن مواد التغطية، هذه، أكبر من المفروض لاستخدامها في الطائرات. ويعتقد أن أول تطبيق عملي للمواد التي تمتص الطاقة الرادارية كان لتغطية «مناشق» الغواصات الألمانية.

وكان من المعلوم أيضاً، إبان الحرب العالمية الثانية، أنه يمكن تخفيض الاستجابة الرادارية للطائرة بشكل انسيابي، ولكن الشعور كان سائداً بأن تناول الموضوع بهذه الكيفية هو غير عملي، وكان من الأسهل بكثير تعطيل رادارات العدو، إما باستخدام «العصائف» (شرائط صغيرة من ورق الألومنيوم) أو ببث نبضات عشوائية من الطاقة على التردد نفسه، ومع ذلك فقد صممت الطائرة الألمانية «هورتون ٩» (Horton IX) من دون ذيل للتميز باستجابة رادارية منخفضة. وفي نهاية الأربعينات وجد أن الطائرة الأميركية «واي بي ـ ٤٩» (YB-49) القاذفة النفاثة من صنع نورثروب ذات بصمة رادارية منخفضة نسبياً أيضاً، علماً أن شكل جناحها المتحرك (من دون جذع خلفي ومحركاتها مطمورة) أملته اعتبارات للوصول إلى إيروديناميكية أكثر فاعلية.

لم يظهر أي تقدم رئيسي لسنوات ضمن إطار تكنولوجيا الخفاء، علماً أن مواد امتصاص الطاقة الرادارية استخدمت على نطاق محدود في بناء طائرة التجسس من علي ارتفاعات شاهقة «يو ـ ٢» (U-2) من صنع شركة «لوكهيد» (انطلقت هذه الطائرة لأول مرة عام ١٩٥٥) واتضح فيما بعد أن بصمتها الرادارية لم تنخفض بشكل ملموس. وبتحسن أداء المقاتلات والصواريخ أرض ـ جو السوفياتية، في هذه الأثناء لم تعد طائرة التجسس

(U-2) قادرة على اختراق المجالات السوفياتية ذات الدفاع الجوي. وبعد أن اسقطت إحدى هذه الطائرات (U-2) بقيادة الطيار «غاري باورز» بفعل صاروخ أرض ـ جو «سام ـ ٢» عام ١٩٦٠، أوقفت إثر ذلك طلعات التجسس الأميركية في الأجواء السوفياتية.

كانت أول طائرة عملانية حديثة، تصمم تحديداً ببصمة رادارية منخفضة، هي طائرة «إيه ـ ١٢» (A-12) من شركة «لوكهيد» التي بلغت سرعتها ماخ ٣ (طورت منها الطائرة «اس آر ـ ٧١ إيه» (SR-71A) وقد انطلقت لأول مرة في عام ١٩٦٢، ودخلت الخدمة العملانية مع وكالة الاستخبارات المركزية الأميركية عام ١٩٦٥ . ويعتقد أن تصميم جنيحات التبريد بشكل مائل يعود إلى اعتبارات عائدة لتخفيض البصمة الرادارية، بالإضافة إلى كيفية دمج الجناح في الهيكل وتثبيت المحركات داخل كنات خاصة. كما كان للاستجابة الرادارية دور هام في تصميم الطائرة بدون طيار (توجه لاسلكياً) طراز «دي ـ ٢١» (D-21) المخصصة لعمليات الاستكشاف، والتي كان مقرراً أصلاً أن تنطلق من الطائرة الأم (SR-71A) ولكنها استخدمت فعلاً في مهام التجسس انطلاقاً من القاذفة الثقيلة (B-52).

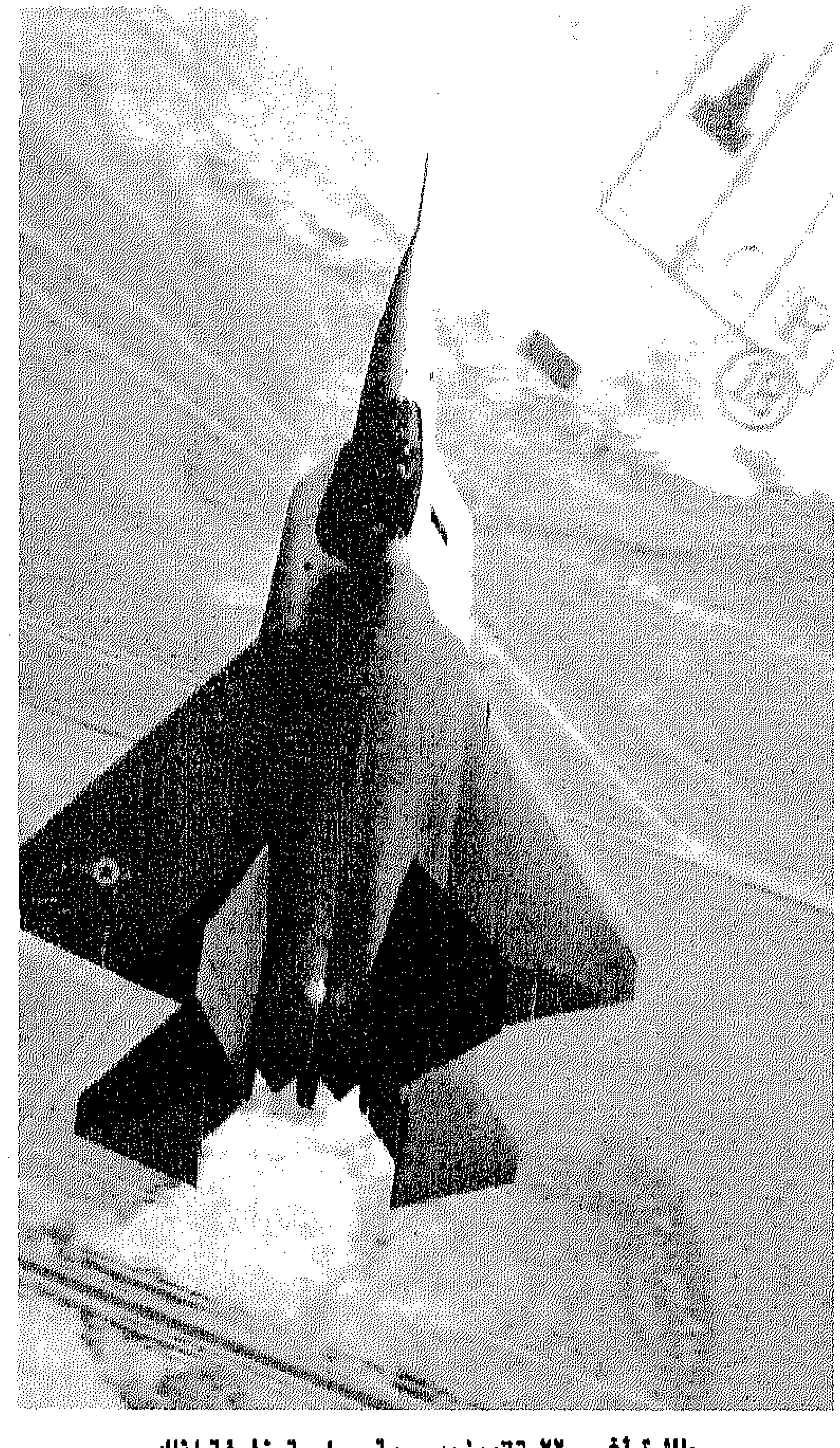
وفي مستهل السبعينات حققت الولايات المتحدة اختراقاً رئيسياً في مجال معالجة الاستجابة الرادارية كمبيوترياً، علماً انه في البداية كان في الإمكان معالجة المعطيات الرادارية المرتدة من على أسطح منبسطة فقط. وفي ذلك الحين كان اهتمام سلاح الجو الأميركي يتزايد بمدى تقدم السوفيات في تطوير الصواريخ أرض ـ جو، التي كانت تهدد بتشكيل عامل استنزاف جدي لطائرات الاستكشاف والمقاتلات الأميركية في أي حرب مستقبلية. كانت نظرة سلاح الجو الأميركي إلى هذا التهديد أكثر جدية من نظرة أسلحة جو الغرب، نظراً إلى خسارة الأول الفادحة في الطائرات بفعل صواريخ (SA-2) منذ عام ١٩٦٥، وصواريخ (SA-7) منذ عام ١٩٧٢ فوق فيتنام، وظهرت بعد ذلك مجموعة شاملة من صواريخ (SAM) الجديدة إبان حرب ١٩٧٣ العربية ـ الإسرائيلية.

عصر الطائرات الخفية

كان البنتاغون راغباً بشدة في العثور على طريقة تمكن طائراته من اختراق الأجواء المعادية، من دون خسائر جسيمة، لذلك، واستناداً إلى التقدم في مجال المعالجة الكمبيوترية، دعا مصنعي الطائرات إلى تقديم اقتراحات لطائرات تستطيع عرض تكنولوجيا الخفاء، وينبغي أن يكون أمر اكتشافها في غاية الصعوبة، ليس بواسطة الرادار والمستشعرات العاملة بالأشعة تحت الحمراء فحسب، بل أيضاً بالنسبة إلى بصماتها الصوتية أو المرئية. وباختصار: مطلوب أن تشمل تكنولوجيا الخفاء كل نواحي تصميم الطائرة بغض النظر عن تأثير ذلك في مواصفات الأداء أو القيادة، حتى في النفقات أيضاً، واقتصرت اللائحة على شركتي «لوكهيد» و«نورثروب» لتنفيذ هذا البرنامج الذي عرف باسم "Have Blue". وحصلت الشركتان، بالفعل، على عقدين لبناء نموذجين لجسمين بالحجم الطبيعي من تصميمها، يصار إلى اختبارهما على الأرض لجهة مدى استجابتهما للرادار.

كان نموذجا برنامج (Have Blue) الأوليّان صغيرين جداً إذ لم يتعد طول الواحد ١١.٦ متراً والباع ٦.٧ امتار. أما حمل الإقلاع الأقصى، فكان قرابة ٥٥٠٠ كلغ، وبلغت السرعة القصوى ٠.٨ ماخ. وانطلق النموذج الأول في كانون الأول/ ديسمبر ١٩٧٨.

إلا انه قبل عدة أشهر من بدء اختبارات الطيران العائدة لبرنامج (Have Blue)، منح سلاح الجو الأميركي عقدين إضافيين: أحدهما لشركة «لوكهيد» لإنتاج خمس طائرات «إف ـ ١١٧ إيه» (F-117A) المطورة من نماذج برنامج (Have Blue) لعرض التقنية، والآخر لشركة «نورثروب» لبناء نموذج لعرض التقنية عرف باسم (THAP) أي طائرة الاختراق التكتيكية على ارتفاعات شاهقة، والذي أدى إلى تطوير طائرة (TR-3A) المعروفة بـ«طائرة الاستكشاف الخفية بعيدة المدى». وقد انطلقت الطائرتان، (F-117A) و (THAP)، في أول رحلة لهما في عام ١٩٨١، ولم تعرض أية صورة، سواء للنموذج (THAP) أو لطائرة (TR-3A) المطورة منه.


طائرة اف ـ ٢٢ تتميز ببصمة حرارية خفيفة لذلك تعتبر من الطائرات التي لديها ميزة الخفاء

انطلقت طائرة (F-117A) في أول رحلاتها في شهر يونيو/ حزيران من عام ١٩٨١. وبلغت تكاليفُ هذا البرنامج بكامله «٦٥٦٠» مليون دولار، بما في ذلك إنتاج ٥٩ طائرة، ومبلغ «٢٠٠٠» مليون دولار أنفقت على أعمال البحث والتطوير (R&D). وبلغت

الطائرة مستوى الأداء العملاني في تشرين الأول/ أكتوبر سنة ١٩٨٣، إلا أنه لم يسمح بعرض أية صور لها في الصحافة حتى شهر تشرين الثاني/ نوفمبر سنة ١٩٨٨ (أي بعد عشر سنوات على إبرام عقد التطوير)، كما لم يسمح للجمهور بمشاهدة الطائرة إلاّ في نيسان/ أبريل سنة ١٩٩٠. وقبل عام ١٩٨٨ روّج البنتاغون أن مفتاح تصميم الطائرة ذات الاستجابة الرادارية المنخفضة، يكمن في انسيابية الخطوط المنحنية. أما الواقع، فكان مغايراً تماماً، إذ اعتمد مصممو الشركتين (لوكهيد ونورثروب) الخطوط المستقيمة، وتركيز أية طاقة منعكسة في عدد قليل من «النتوءات»، وذلك من خلال محاذاة أطراف الجناح، واعتماد مفهوم «عدم التواصل الجداري» بالنسبة إلى ألواح أبواب الولوج.

وتزن طائرة (F-117A) أكثر من أربعة أمثال نموذج «عرض التقنية» العائد لبرنامج (Have Bleu). يبلغ وزنها ٢٣٨٠٠ كلغ، يدفعها محركان بقوة ٥٠٠٠ كلغ، طراز (F-404-GE-F-1D2) من دون احتراق لاحق، من صنع شركة جنرال ألكتريك، وهما المحركان نفسهما المستخدمان في الطائرة (F/A-18). وقد استبدل حاجز الريح ذو الشكل «V»، المستخدم في نموذج عرض التقنية، بالحاجز التقليدي المسطح الشفاف، حتى يتسنى تثبيت «شاشة العرض الرأسية» (HUD) أمام الطيار.

ونظراً إلى تحديدات البرنامج الكمبيوتري للاستجابة الرادارية، يتألف سطح الـ(F-117A) من سلسلة من المساحات المسطحة المعروفة بالأسطح الصغيرة، فبات سطح الطائرة يشبه الماسة المصقولة. وبنتيجة تصميم الحافة المتقدمة بشكل حاد وزاوية ميل كبيرة، باتت سرعة التوقف كبيرة، ولذلك تحتاج هذه الطائرة إلى مدرج لا يقل طوله عن ٣٦٥٠ متراً، إذا لم يكن مزوداً بحواجز تخفيف السرعة، أو إلى مدرج طوله ٢٥٠٠ متر، إذا زوِّد بمثل هذه الحواجز. هذا، وقد غطيت مسارب الاستنشاق العائدة للمحرك بشبكة، لخفض الاستجابة الرادارية. وأدى استخدام الشبكة، في بادىء الأمر، إلى ظهور مشكلة تجلد، ولكن باستخدام المساحات أمكن التغلب عليها.

من جهة أخرى، تمت تغطية سطح الطائرة بأكمله بطلاء يمتص الطاقة الرادارية الساقطة عليه (والطلاء هو على الأرجح مسحوق مغنطيسي معلق في سائل ريزيني) ويفترض أن حافتي الجناح، المتقدمة والخلفية، مبنيتان من مادة تمتص الإشعاع الراداري. مكونات هذه البنية هي، عادة، سطح خارجي شفاف للأشعة الرادارية، وعاكس معدني على السطح الخلفي مع جزء أوسط بينهما، مغطى بمادة الكربون لامتصاص الإشعاع الراداري. أما عادم المحركات فينساب خلال أنابيب مفلطحة مثبتة فوق الحافة الخلفية للجناح، لتخفيف البصمة الرادارية والحرارية للطائرة.

استخدمت الطائرة (F-117A) على نطاق ضيق جداً إبان اجتياح باناما في شهر كانون الأول/ ديسمبر سنة ١٩٨٩، وعلى نطاق أوسع إبان حرب الخليج في عام ١٩٩١. وكان متوسط فترة المهمة الواحدة لهذه الطائرات، المنطلقة من قاعدة «خميس مشيط» في جنوب غرب المملكة العربية السعودية، نحو ٥.٥ ساعات وذلك طوال مدة الحرب التي دامت نحو ٧٠٠٠ ساعة، مما يعني أن هذه الطائرات نفذت ما يقارب «١٠٠٠٠» طلعة.

فاعلية الطائرة الخفية

إثر حرب الخليج، قيل إن المستوى العالي، من دقة الإصابة للطائرات الخفية، التي لم تواجه مقاومة تذكر أثناء غاراتها، أدى إلى تدمير عدد من الأهداف، بنحو نصف عدد الطلعات اللازمة لإنزال التدمير عينه الذي تحدثه الطائرات التقليدية. أضف أن الطائرات الخفية لا تحتاج إلى مواكبة من المقاتلات للحماية، أو طائرات ضاربة لتحييد الدفاعات الجوية المعادية، مما يخفف أيضاً الطلب على خدمات طائرات الصهريج لتزويد الطائرات بالوقود جواً.

وفي مثل أوردته شركة «لوكهيد»، احتاجت ١٦ طائرة تقليدية، تستخدم في هجومها الأسلحة دقيقة التوجيه، إلى ١٦ مقاتلة للدعم، و١٢ طائرة لتحييد الدفاعات الأرضية، و١١ طائرة صهريج، أي ما مجموعه ٥٥ طائرة. ويمكن الآن تنفيذ المهمة عينها بـ٨ طائرات خفية وطائرتي صهريج أي ما مجموعه ١٠ طائرات فحسب.

قبل الانتهاء من موضوع حرب الخليج، أشارت بعض التقارير إلى أن عدداً صغيراً من طائرات الاستكشاف الخفية بعيدة المدى، طراز (TR-3A) من صنع شركة «نورثروب»، استخدم في بعض طلعات الاستكشاف حيث حصلت على معطيات رقمية بواسطة التصوير الحراري لأهداف تولت الـ(F-117A) ضربها لاحقاً. ويعتقد أن تلك المعطيات، بعدما حولت، لحظة التقاطها، إلى صور عن الأهداف، بثت مباشرة، في أثناء التحليق، إلى قاعدة العمليات الرئيسية، عن طريق طائرات الاستكشاف (U-2) TR-1 أو الأقمار الاصطناعية. أما طائرة (TR-3A) فجناحها على شكل دلتا بزاوية امتداد أقل بكثير من تلك العائدة للطائرة (F-117A). ويبلغ باع الطائرة المعنية (TR-3A) ٢٠ متراً وطولها ١٣.٥ متراً. وتشير التقارير إلى أن مداها يزيد على ٥٥٠٠ كلم، مما يجعلها لا تعتمد على طائرات الصهريج للتزود بالوقود جواً إبان مثل هذه العمليات.

في عام ١٩٨١، اختيرت شركة «نورثروب» لقيادة فريق تطوير الطائرة المعروفة حالياً بـ«غرومان بي ـ ٢ إيه سبيريت» القاذفة الاستراتيجية، وقد بلغت تكاليف البحث والتطوير نحو ١١٠٠٠ مليون دولار. وخرجت أول قاذفة (B–2A) من مصنع الإنتاج في تشرين الثاني/ نوفمبر ١٩٨٨ وطارت لأول مرة في تموز/ يوليو ١٨٩٨.

وقد بدأ تسليم الطائرات العشرين الأولى في كانون الأول/ ديسمبر ١٩٩٣.

تبلغ حمولة الإقلاع القصوى للطائرات (B–2A) ١٧٠٠٠٠ كلغ، وتدفعها أربعة محركات (F 118–GE–100) توربينية مروحية، من صنع شركة جنرال ألكتريك. وتفيد التقارير أن سرعة التجوال تبلغ ٠.٧٢ ماخ. أما مداها، فيزيد على ١١٠٠٠ كلم. يبلغ باع جناحها ٥٢.٤ متراً وطولها ٢١ متراً. تصميم جناحها انسيابي، وليس لها زعانف ذيل رأسية. وقد تمّ ترتيب تصميم الجناح بحيث تتركز «الأصداء» الرادارية في نتوءات حادة، ويعتقد أن مجمل سطح الطائرة مغطى بمادة تمتص الإشعاعات الرادارية، وأن تلك المادة تستخدم عنصر الكربون لامتصاص الإشعاع الراداري بدلاً من مسحوق الحديد المغنطيسي المعلق في سائل ريزيني، الذي استخدم في طلاء الطائرة (SR–71).

طائرات وصواريخ خفية أخرى

استخدمت تكنولوجيا الخفاء في تصميم مختلف الصواريخ الجوالة الأميركية، وطائرة «إيه ـ ١٢ أفنجر» البحرية الضاربة، وهي من صنع مشترك لشركتي جنرال داينمكس/ ماكدونل دوغلاس، وتتميز بجناحها ذي الشكل Δ. وكان من المزمع أن تحل محل الطائرة «غرومان إيه ـ ٦ إي» (Grumman A–6E)، ولكن برنامجها ألغي في عام ١٩٩١، لظهور صعوبات في الوزن، والتكاليف، والجدول الزمني لمراحل التصنيع.

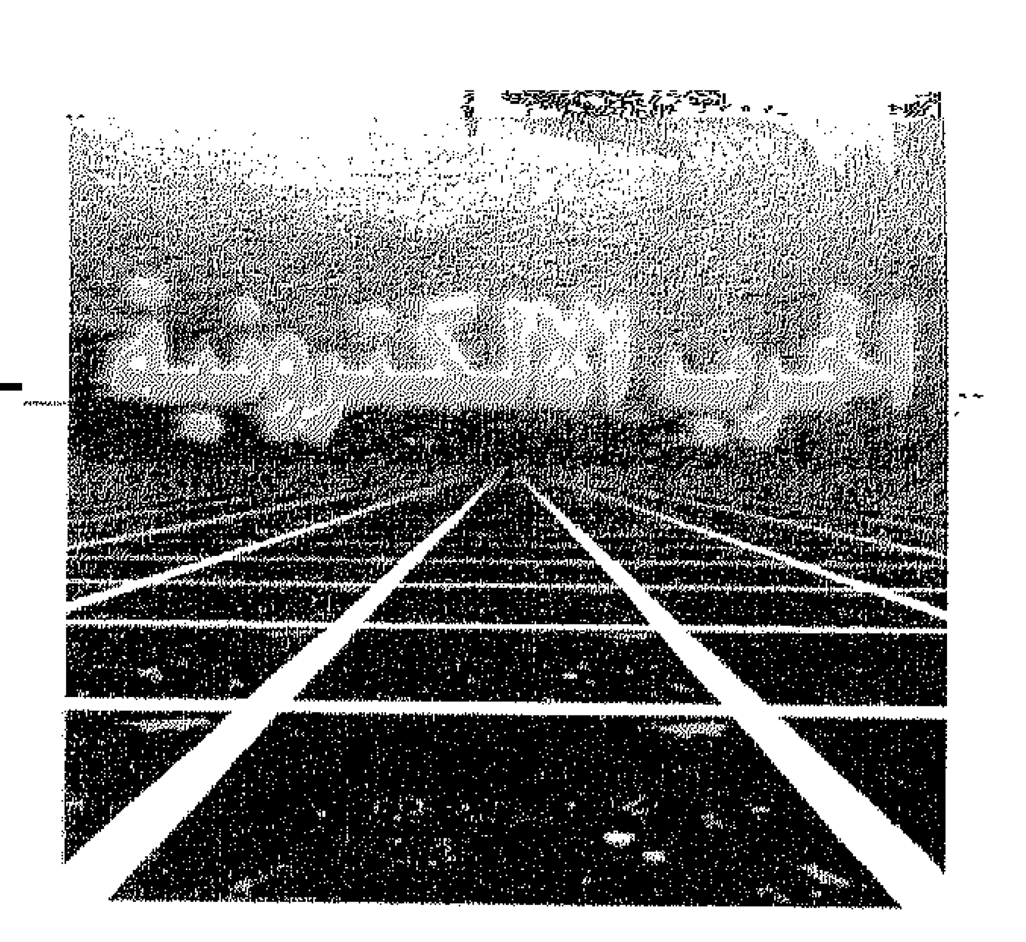
ويبدو أن أمر إلغاء برنامج الطائرة «إيه ـ ١٢» (A–12)، وخفض إنتاج القاذفة الخفية «ب ـ ٢» (B–2) من ١٣٢ طائرة إلى ٢٠، يوحي بأن القابضين على مقاليد الأمور في الولايات المتحدة لهم بعض التحفظات على الإمكانات الحقيقية لميزة الخفاء. ومن المعلوم أن طائرات «إف ـ ١١٧» (F–117) الخفية، تستخدم بصورة رئيسية لمهاجمة الأهداف الثابتة ليلاً، تماماً كما هي الحال بالنسبة إلى القاذفة الخفية (B–2). أما طائرة الاستكشاف الخفية (TR–3A)، فدورها الرئيسي هو كشف الأهداف المتحركة (مثل قواعد إطلاق صواريخ سكود) وتعيينها للقاذفات لمهاجمتها. وفي ما يتعلق بالتصميم، فمن المعلوم أن اعتماد تقنية الخفاء عند وضع تصميم الطائرة، يفضي حتماً إلى زيادة في الوزن مع انخفاض في مستوى الأداء وسهولة التشغيل.

وهذا هو السبب الذي جعل تصميم الطائرة الخفية المستقبلية (F–22) لشركة «لوكهيد» يعتمد على انسيابية الشكل والجناح، والتغيير في تصميم مسارب الهواء، لإضفاء ميزة الخفاء على الطائرة، بدلاً من الطلاء الذي يمتص الإشعاع الراداري، والذي لن يستخدم لتغطية الأسطح الخارجية لهذه الطائرة.

ومن مستلزمات الخفاء أيضاً تصميم الهيكل بحيث يحمل في داخله الوقود وكافة الأسلحة، مما يخفض من فاعلية الطائرة ومرونتها العملانية.

كما اتضح أن بعض المواد الماصة للإشعاع الراداري، التي يطلى بها السطح، يتخثر ويفقد الكثير من فاعليته، بتأثير الجو الحار. وبالتالي تتطلب طائرة كالـ(F–117) الخفية مرائب مغلقة ومكيفة لحمايتها. ومن جهة أخرى، تشير بعض التقارير إلى تحسن ملموس في أداء الرادارات الأرضية، لجهة الكشف عن الطائرات الخفية، خصوصاً تلك النُظُم (الرادارية) العاملة بالأشعة ذات الموجات الطويلة، مثل سلسلة رادارات «نيتل» (Nitel) الروسية، العاملة على موجات بث يتراوح طولها ما بين ٦ إلى ٨ أمتار، وفئة الرادارات الكاشفة لمسافات ما بعد الأفق، والعاملة على موجات بث يتراوح طولها ما بين ١٠ أمتار و٦٠ متراً. وهذه الأخيرة تغض النظر عن شكل الطائرة وطبيعة سطحها، ولكنها تستجيب ببساطة لـ«حجم» الجسم الجوي المقترب. وهناك بعض الرادارات الجديدة، والتي ما زالت في مرحلة التطوير، يقال إنها لا تتأثر بشتى تقنيات الخفاء.

وباختصار، يمكن القول إن الولايات المتحدة قد حققت اختراقاً تكنولوجياً هاماً، بتخفيض المدى الذي يمكن فيه كشف بعض من طائراتها، ولكن الثمن كان باهظاً ناهيك بأن هذه المكتسبات ربما لا تعيش طويلاً. وقد تستطيع قوة عظمى استخدام طائرات عالية التخصص، تتميز بالخفاء، مثل الـ(F–117)، ولكن الدول الأخرى سوف تكتفي على الأرجح، بتخفيض محدود لبصمة طائراتها الرادارية، بتغطية أجزاء من سطح الطائرة مثلاً بمواد تمتص الإشعاعات الرادارية، كالحافات المتقدمة ومسارب الهواء إبان الحرب، مع تعزيز الإجراءات الألكترونية المضادة والقدرة على تدمير الدفاعات المعادية.



الطائرة E-3 سنتري

نشأة الأواكسE-3: في ٢٣ تموز ١٩٧٠ فازت شركة بوينغ بعقد أولي لتطوير طائرة الإنذار المبكر AWACS وهي الحروف الأولى من «نظام محمول جواً للإنذار والإدارة». وفي آذار ١٩٧٧ تسلم سلاح الجو الأميركي أول طائرة E-3 سنتري (أي الخفير) ودخلت الخدمة العملية في العام ١٩٧٨ وهي تخدم أيضاً لدى الحلف الأطلسي، كما تخدم أيضاً في سلاح الجو السعودي واستلمت بريطانيا النموذج الأحدث وهو E-3D.

تعد الطائرة E-3 أواكس محطة رادارية متنقلة، فعالة عالية المرونة قادرة على البقاء حتى في محيط الحرب النووية وتتميز أجهزتها الألكترونية المتقدمة بأنها لا تتأثر بالتشويش المعادي.

ويستخدم هذا النظام نموذج عسكري من الطائرة المدنية «بوينغ ٧٠٧» (يجري استبدالها بالطائرة ٧٧٧) كقاعدة له مع إضافة قبة دوّارة كبيرة تحتوي على هوائي الرادار، ونظام التعارف إلى جانب هوائيات لنقل معلومات توجيه المقاتلات.

ولهذا النظام القدرة على المراقبة بعيدة المدى للأجواء على الارتفاعات الشاهقة والمنخفضة على حد سواء. كما يستطيع كشف كافة المركبات الجوية وكشف هويتها ثم تتبعها في كافة الأحوال الجوية ومهما كان نوع التضاريس التي تحلق فوقها الأهداف المعادية.

أما النظام الراداري في النماذج المتقدمة (E-3D) فله أيضاً إمكانية المراقبة البحرية. هذا وتستطيع هذه الطائرات تأدية عدة مهام سواء تكتيكية أو للدفاع الجوي دون الحاجة إلى إجراء أي تعديل في تجهيزاتها كما أن إمكاناتها لخزن المعطيات ومعالجتها توفر تقديراً لحظياً لنوايا العدو وتصرفاته إلى جانب تحديد أماكن تواجد القوات الصديقة ووصفها وتقييم إمكاناتها.

فيما يلي أهم مواصفات الـE-3 سنتري

النوع: طائرة إنذار مبكر ومركز قيادة.

الهيكل: بكامله من المعدن ـ شبه أحادي (أي مصنوع من قطعة واحدة) وقد تمت تقويته بالمقارنة بهيكل طائرة بوينغ ٣٢٠ ـ ٧٠٧ التجارية (كذلك بالنسبة للطائرة الأحدث ٧٧٧).

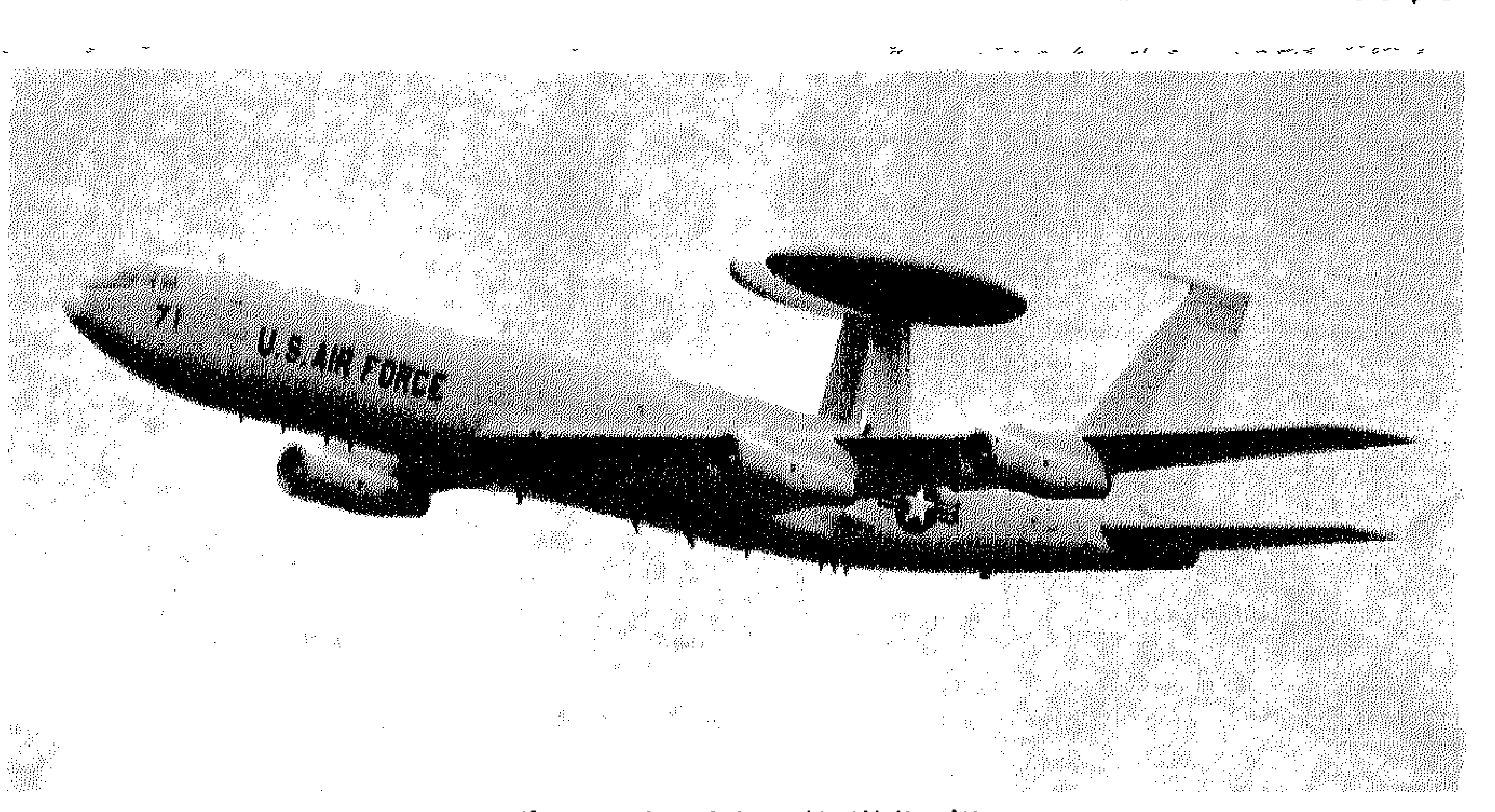
وحدة الذيل: تعمل طبقاً لمبدأ الكابلي، مصنوعة أيضاً كلها من المعدن ويمكن تحريكها إما يدوياً أو كهربائياً.

مجموعة الهبوط: هيدروليكية تسحب إلى الداخل، مكوّنة من أربع عجلات مثبتة في أساس الجناح لزيادة قوة الاحتمال وعجلتي هبوط في المقدمة تنسحب إلى الأمام داخل الهيكل.

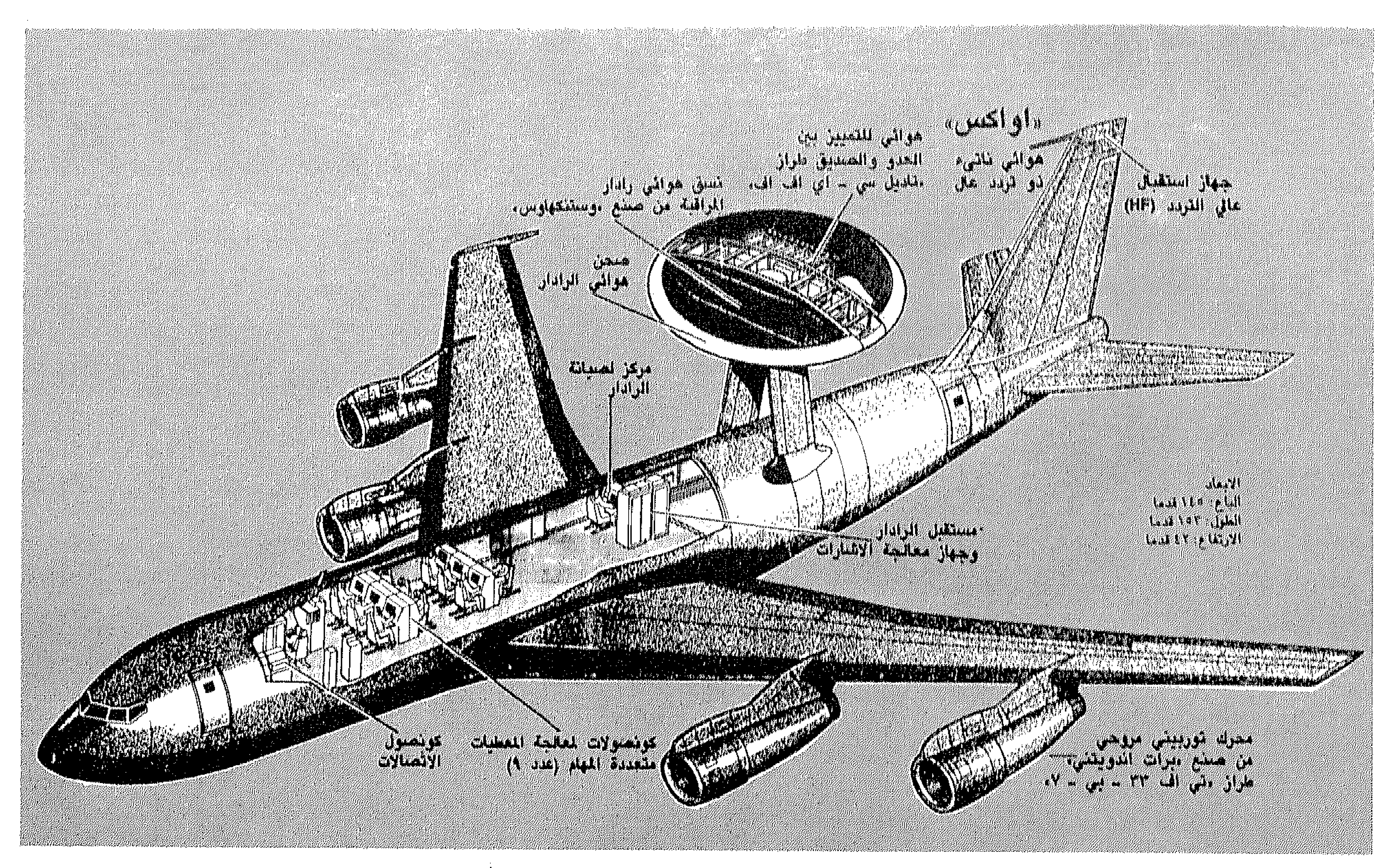
الطاقم: الطاقم الأساسي للتشغيل مؤلف من ١٧ فرداً: ٤ للقيادة و١٣ اختصاصياً، وهناك منطقة مخصصة لراحة الطاقم.

أنظمة الأفيونكس: تشمل رادار مراقبة متقدماً طراز ١ ـ٣ AN/AP وجرى تحديثه بحيث أصبح بإمكانه كشف الطائرات المعادية إلى أكثر من ٤٠٠ ميل عندما تطير الطائرة على ارتفاع ٣٥ ألف قدم كما أنه حُسن من قدرة اكتشاف أهداف صغيرة أو خفية قادمة على ارتفاع منخفض مثل صواريخ «كروز» الروسية من طراز AS-15 أو صواريخ AS-5.

كما وتشتمل الطائرة على هوائيات لنظم تحديد الهوية والتحديد التكتيكي (IFF/TADIL) وأنظمة لكشف وتعقب وسائل العدو المتخصصة في الحرب الألكترونية (ولا يصدر الرادار في هذه الحالة أية نبضات تنم عن مكانه) وكمبيوتر معالجة متقدم سريع الأداء، هذا إضافة إلى نظام لعرض الصور وأنظمة الاتصالات وشن الحرب الألكترونية والإجراءات الألكترونية المضادة.



طائرة الإنذار المبكر «اواكس إي ـ ٣ سنتري»



«بوينغ اي - ٣ ايه» نظام لتحذير ومراقبة محمول جواً

القبة الرادارية: تثبت القبة الدوارة للرادار فوق مؤخرة الهيكل وهي بارتفاع ٦ اقدام وقطر ٣٠ قدماً (١.٨٣ متراً) وخلال عمليات المراقبة يتحرك البرج الدوار هيدروليكياً بمعدل ٦ دورات في الدقيقة ويعمل الرادار على موجة (أس) مستخدماً تكنولوجيا النبض الدوبلري. أما أساس جهاز معالجة المعلومات فهو كمبيوتر IBM/ICCI ويعالج المعطيات في حدود ٧٤٠٠٠٠ عملية في الثانية وطاقة حفظ المعلومات بحدود ١٥٠٠٠٠ كلمة يمكن زيادتها إلى ٢٠٠٠٠٠ كلمة. بينما حجم قدرة جهاز خزن المعلومات تبلغ مليون كلمة. تحمل كل طائرة تسعة أجهزة عرض متعددة المهام ووحدتي عرض احتياطيتين زائد خمسة كونصولات وخمسة أجهزة لاسلكية.

بعض المميزات الخاصة بالطائرة :

السرعة القصوى: ٧٠٧: ٨٥٠ كلم/س

٧٧٧: ٩٧٠ كلم/س

المدى: ٧٠٧: ١٦٠٠ كلم أو ست ساعات طيران

٧٧٧: ٢٢٠٠ كلم أو تسع ساعات طيران



النموذج الأحدث من طائرة الأواكس «إي - ٣» مع الهيكل الجديد



طائرة أي ـ ٢ عين الصقر (هوك آي)

تعتبر الـE-2 هوك آي طائرة إنذار جوي مبكر، وصممت أصلاً للعمل من على متن حاملات الطائرات وقامت شركة غرومان بتطوير هذه الطائرة التي حلّق النموذج الأول منها في ٢١ تشرين الأول ١٩٧١. كما أنها تعتبر طائرة مجرّبة على نطاق واسع لجهة فعاليتها في الإنذار الجوي (AEW).

يعرف النموذج الأحدث منها (Group 2) ويدفعها محركات توربينيان مروحيان (T56-A-427) بقوة ٥٢٥٠ حصاناً.

وهي مزودة برادار من صنع شركة جنرال ألكتريك طراز (APS-145) يوفر قدرة محسنة للكشف في أجواء اليابسة. يخدم الطائرة طاقم من خمسة أشخاص (طياران وثلاثة من مشغلي النظم). وتستطيع الطائرة البقاء في الجو لست ساعات منها أربع في منطقةالعمليات في دائرة نصف قطرها ٣٠٠ كلم.

وتبلغ سرعة التجوال ٤٨٠ كلم/س على ارتفاع يتراوح ما بين ٧٦٠٠ إلى ٩٤٠٠ متر، مما يعطيها مدى كشف يبلغ حوالي ٣٧٠ كلم لأهداف معادية منطلقة على ارتفاعات منخفضة.

هذا، وقد ثبت هوائي الرادار (AP5-145) داخل صحن دوار بقطر ٧.٣م.

يبلغ مدى الرادار الأقصى ٤٨٠ كلم بالنسبة لكشف الأهداف الكبيرة، بينما يف المقاتلات على بعد ٣٧٠ كلم والصواريخ الجوالة على بعد ٢٣٠ كلم. ويعزز عمل الرادار نظام لتحديد الهوية طراز (APX-76) من صنع شركة (هازلتاين) وجهاز لاقط للبث الراداري طراز (ALR-73) للتحذير الراداري يكشف الإشعاعات الرادارية ويصنفها.

الأبعاد : الطول : ١٧.٥٥ متراً.

باع الجناح : ٢٤.٥٦ متراً.

الارتفاع : ٥.٥٩ أمتار.

الأوزان : فارغة : ١٧.٢٤ طناً.

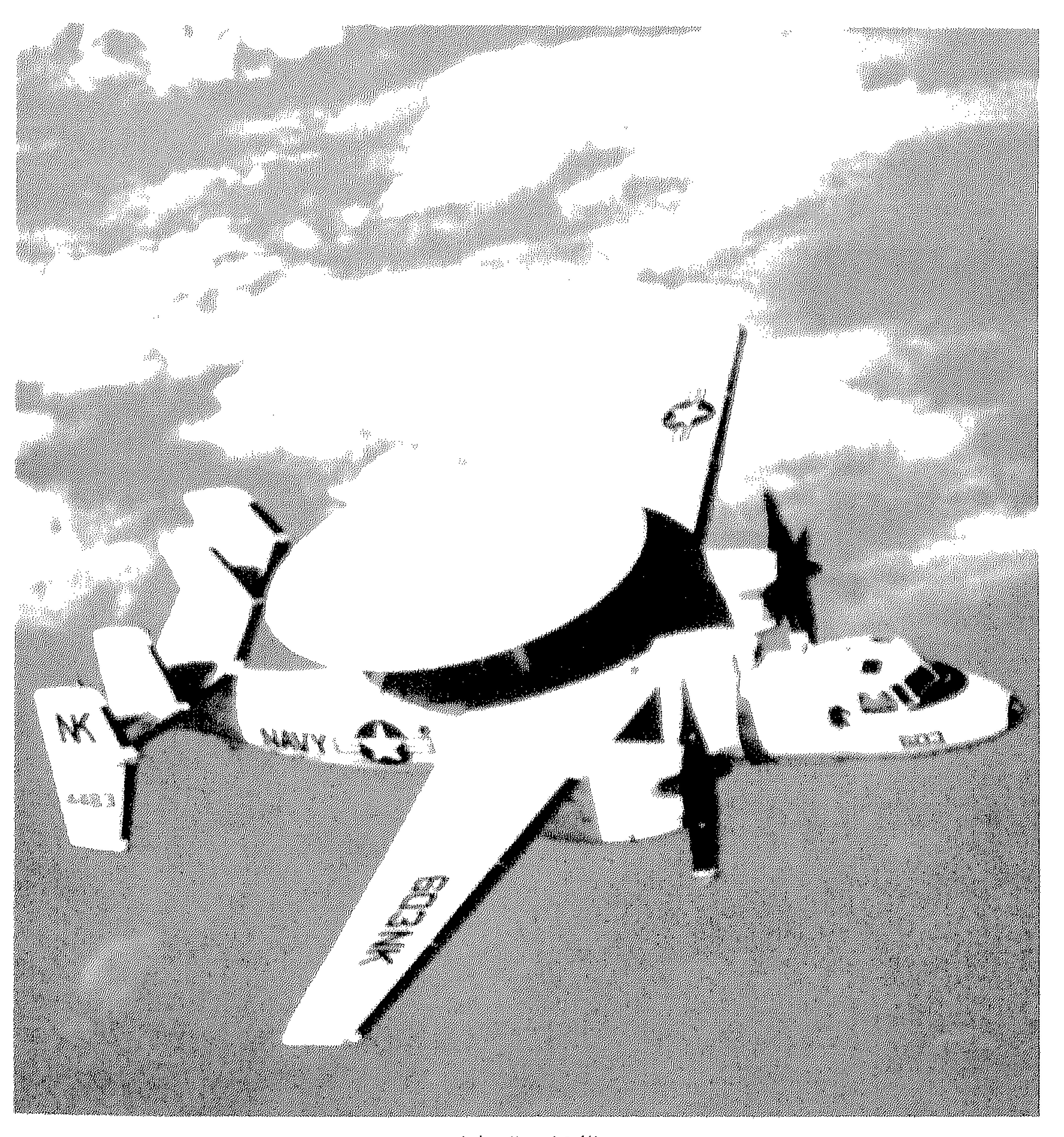
وزن الإقلاع القصوى : ٢٧ طناً.

الأداء : سرعة الطيران القصوى : ٣٠٠ كلم/س.

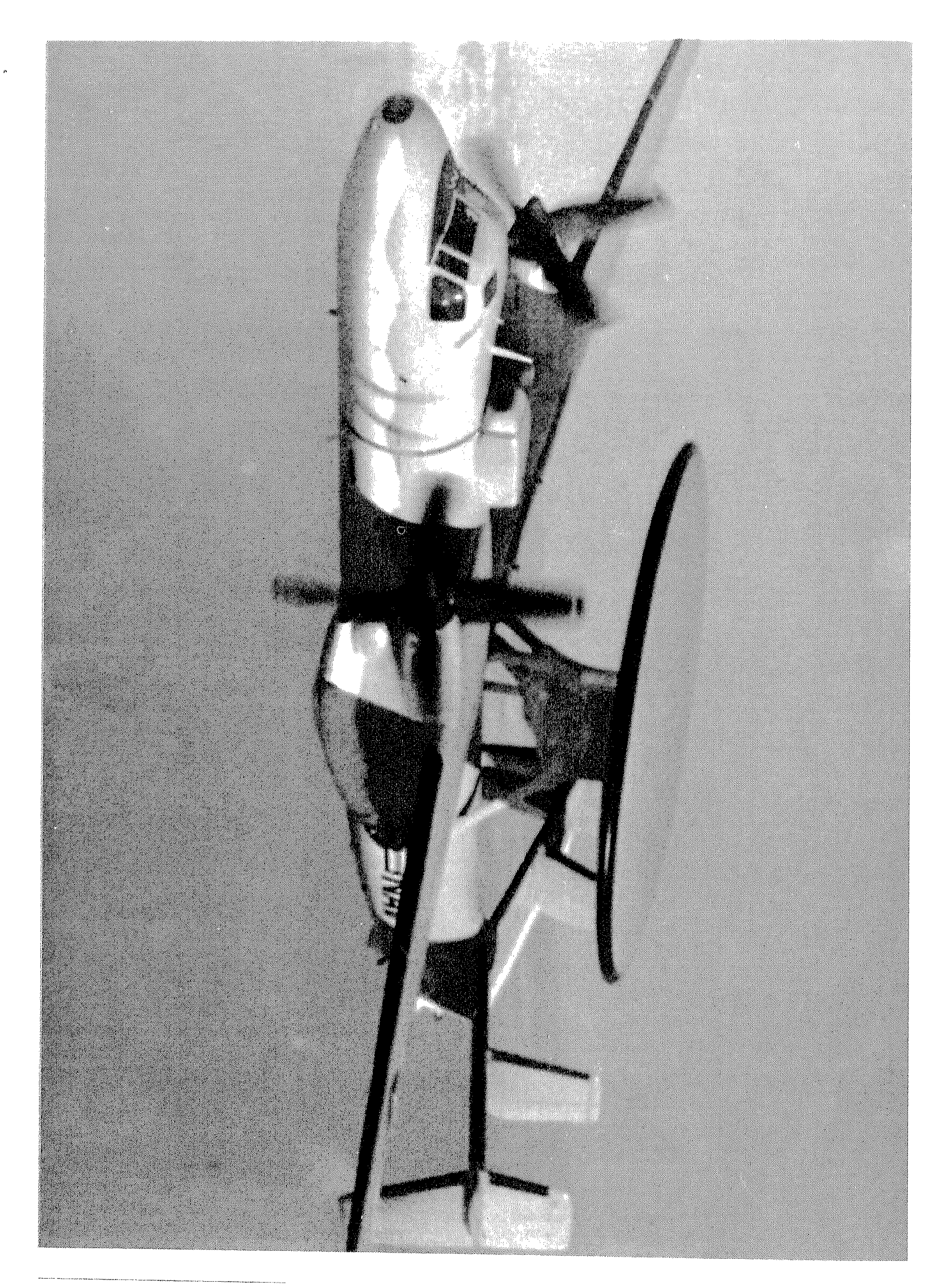
الارتفاع الأقصى : ٩٣٠٠ متر.

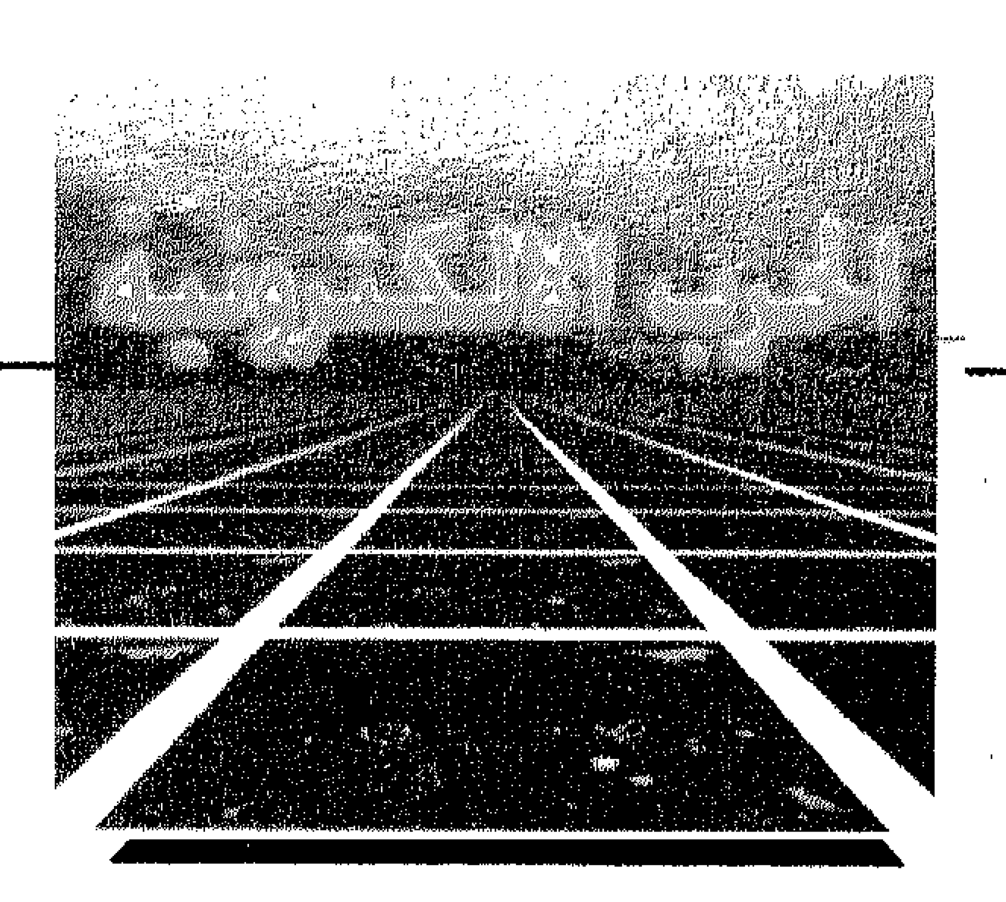
المدى : مدى الطائرة : ٤٠٠٠ كلم مع الوقود الإضافي.

وتستطيع العمل لمدة ٤ ساعات متواصلة مع وقود إضافي أو ٦ ساعات مع الوقود الإضافي ويمكن تزويدها بالوقود بالجو عند الحاجة.



طائرة اي ـ ٢ هوك اي





طائـــرة ديفنـــدر

الطائرة ديفندر AEW/ DEFENDER هي ثمرة برنامج تطوير اعتمدته شركتا «بيلاتس بريتن - نورمان» و«ثورن إيمي» ومولتاه ذاتياً.

تحمل هذه الطائرة رادار سكاي ماستر من صنع شركة ثورن إيمي. طوّر الرادار وثبت في حوامة سي كينغ التابعة لسلاح البحرية البريطانية. ولا يعتبر النظام الذي يجمع الطائرة ديفندر ورادار سكاي ماستر في أي حال منافساً لطائرة الإنذار المبكر E-2 ولكنه يؤمن حلاً منخفض التكاليف لشكلة النظام الجوي للإنذار المبكر. إذ يستطيع اكتشاف وتتبع الأهداف الجوية والسطحية على السواء ويتوقف مداه الفعّال على ارتفاع الطائرة إلى جانب اعتبارات أخرى، ولكن على ارتفاع ١٠,٠٠٠ قدم يستطيع كشف الهدف على ماسة ١٠٠ ميل. كذلك يستطيع كمبيوتر النظام خزن معطيات عن حوالي ٢٥٠ هدفاً محتملاً.

وتبقى الطائرة حوالي ست ساعات في الجو بخزانات وقودها العادية وتمدد هذه الفترة لتصبح ٩ ساعات إذا ما ثبتت خزانات إضافية على الهيكل من الخارج.

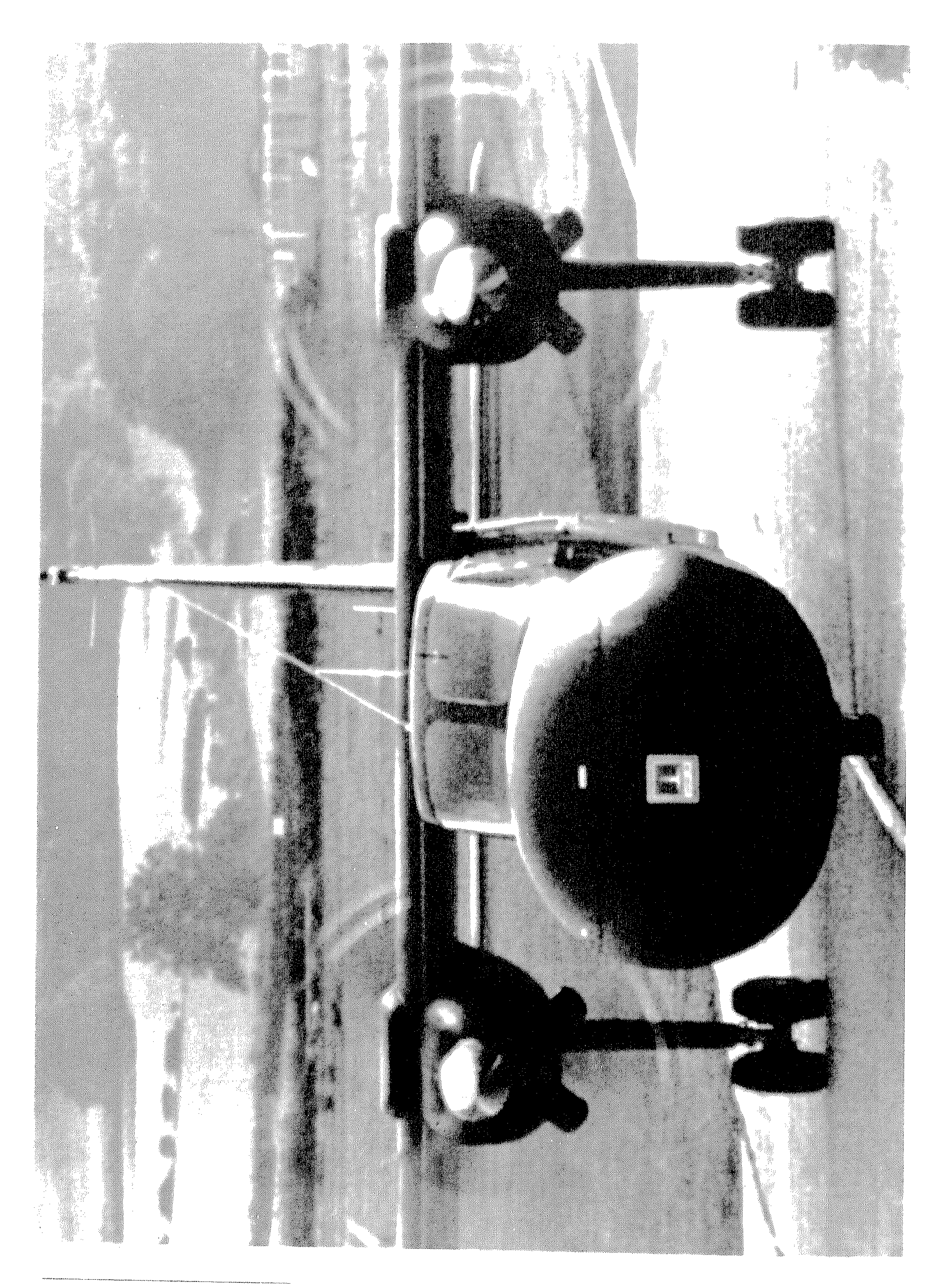
أما سرعة التجوال فهي ١٧٠ عقدة وتتفاوت السرعة العملياتية ما بين ٩٠ و١٥٠ عقدة.

يدفع الطائرة محركان من نوع أليسون طراز ٢٥٠ ـ بي ١٧ سي بقوة ٣٧٠ حصاناً مكبحياً من النوع التروبيني المروحي.

تعتبر الطائرة صغيرة نسبياً إذ لا يتعدى باعها ١٥ متراً وطولها ١٢.٤ متر. أما حملها الأقصى فلا يزيد عن ٨٥٠٠ رطل.

تنفرد طائرة ديفندر بمقدمتها المستديرة المنتفخة حيث وضع رادار سكاي ماستر وهو من طراز (CP-2517) وقد ثبت على كل المحاور ويتحرك هيدروليكياً، وعمل على النطاق الترددي (أي) بالأسلوب النبضي مما يسمح له بتتبع الهدف مع استمراره في المسح والبث بتردد نبضي سريع. أما جهاز البث الذي لا يزن سوى ١٠٥ كلغ فقد ثبت خلف مقصورة القيادة. يعمل الرادار بأساليب ثلاثة: للنظر إلى أعلى بزاوية سمتية قدرها ٢٧٠ درجة والنظر إلى أسفل بزاوية كاملة قدرها ٣٦٠ درجة. والنظر في كل الاتجاهات توضح شاشات النظام مكان وجود الأهداف والمعطيات التكتيكية الرقمية والبيانية مع المعطيات الرقمية والحرفية الخاصة بالهدف. كذلك تبين شاشات النظام معطيات من الملاحة والاتصالات وعمل نظام تحديد الهوية (TFF) وغيرها. ويذكر أن النظام يساعد في كشف حالة الطقس وتستطيع طائرة ديفندر (AEW) الإقلاع والهبوط وهي بكامل حمولتها على مدارج لا يتعدى طولها ٤٤٠ متراً.



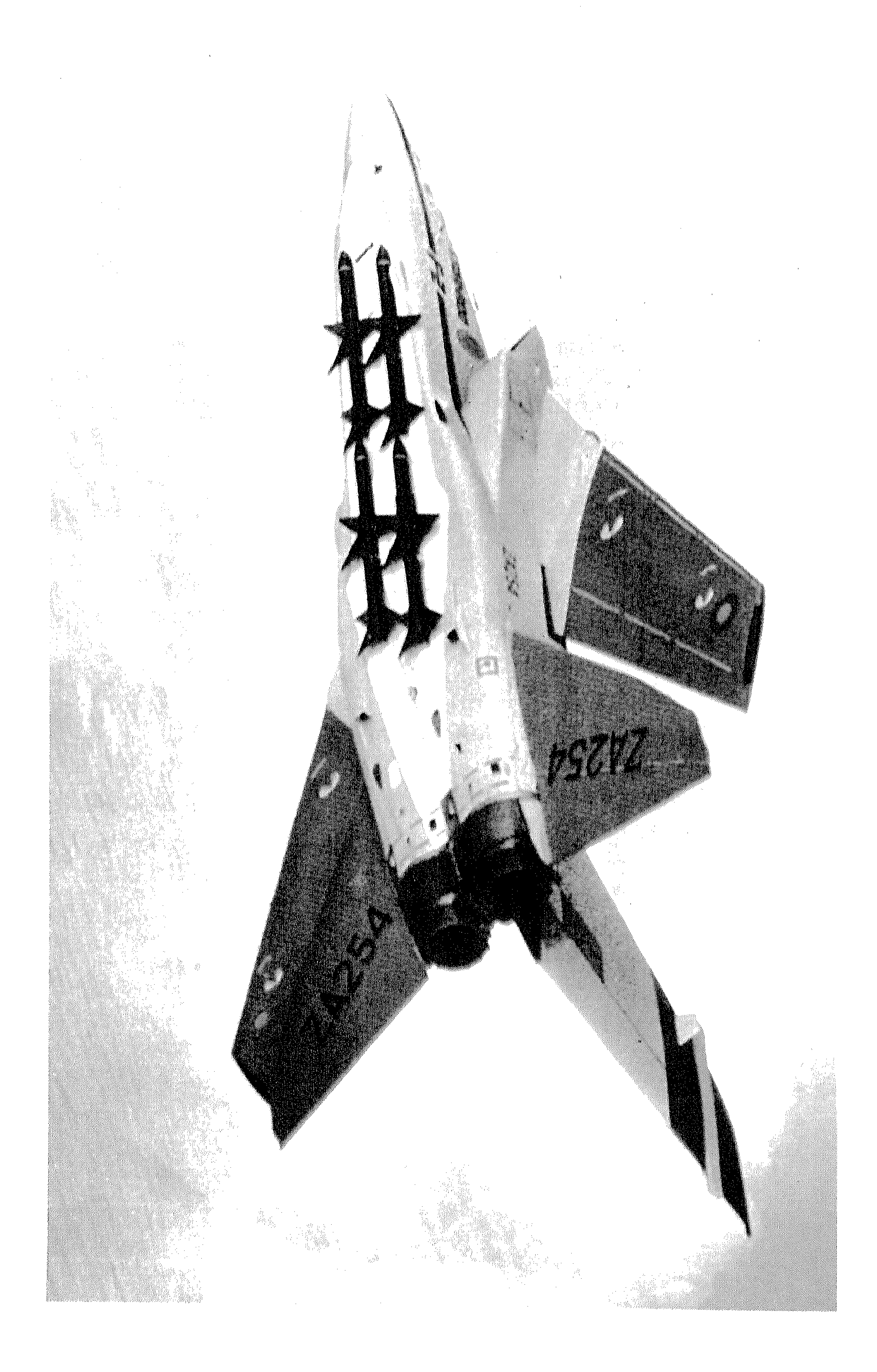




محتوى الكتاب


الفصل الثاني

الفصل الثالث


ZA254
ZA254

قائمة المصادر والمراجع

قائمة المصادر والمراجع
1- L'ARMEE DE L'AIR AUJOURD'HUI
EDITIONS ATLAS 1989
PHOTOGRAPHIES ALAIN ERNOULT
2- L'AVIATION MILITAIRE AMERICAINE
EDITIONS ATLAS 1988
BILL GUNSTON
3- D'OCIER ET DE FEU
EDITIONS ATLAS JUIN 1991
JOHN GLENN
4- AILES II LES GARDIENS DU CIEL
EDITIONS ATLAS 1989
BARRY GOLD WATER
5- ATTAQUE
EDITIONS ATLAS 1990
MICHAEL HEATLEY
6- WAR PLANES OF THE FUTURE
PUBLISHED BY SALAMANDER BOOKS LIMITED 1994
BILL GUNSTON
7- LES GUEERRIERS DU CIEL
EDITIONS ATLAS 1990
PATTRICK FACON
8- SUPER JETS
EDITIONS ATLAS 1985
PATTRICK BANDRY
9- LEADERS
EDITIONS ATLAS 1991
KATSUHIKO TOKUNAGA
10- SUPER SONIQUES
EDITIONS ATLAS 1991
PATTRICK BANDRY
11 – موسوعة جينز للطيران الحربي



سلسلة الاسلحة الحديثة
موسوعة الطائرات الحربية
موسوعة الهليوكبتر الحربية
موسوعة المدرعات الحربية
موسوعة الاسلحة الخفيفة
موسوعة الدفاع الجوي
موسوعة السفن الحربية